

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского  
Физико-технический институт КФУ имени В. И. Вернадского  
Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»  
Российской академии наук  
Санкт-Петербургский государственный университет  
Донецкий государственный университет  
Белорусский государственный университет

**XIX Международная школа-симпозиум**

# **Анализ, Моделирование, Управление, Развитие**

**социально-экономических систем  
(АМУР-2025)**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

Симферополь  
ИП Корниенко А. А.  
2025

Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем: сборник научных трудов XIX Международной школы-симпозиума АМУР-2025, Симферополь–Судак, 14-27 сентября 2025 / ред. совет: А. В. Сигал (предс.) и др. – Симферополь : ИП Корниенко А. А., 2025. – 436 с.  
ISBN 978-5-6052966-7-6

### Редакционный совет

|                                      |                                          |
|--------------------------------------|------------------------------------------|
| доктор экономических наук, профессор | <i>А. В. Сигал</i> (председатель)        |
| кандидат экономических наук, доцент  | <i>О. Л. Королев</i> (зам. председателя) |
| кандидат экономических наук, доцент  | <i>М. Ю. Кусый</i>                       |
| кандидат экономических наук, доцент  | <i>Р. В. Друзин</i>                      |

В сборнике представлены научные статьи и другие материалы российских и зарубежных ученых, специалистов-практиков, аспирантов и студентов, чьи доклады приняты Программным комитетом для представления на XIX Международной школе-симпозиуме «Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем “АМУР-2025”», состоявшейся в Крыму 14-27 сентября 2025 года.

В сборнике освещены актуальные вопросы проблемы теории и практики современной экономики и экономического образования, концепции моделирования экономических систем, явлений и процессов, различные аспекты применения информационных систем и технологий в экономике, а также самые разнообразные проблемы прикладной математики и принятия решений в экономике и управлении.

УДК 338.242::330.4

Абрамова М.В., к.э.н., доцент  
КФ РГУП (Симферополь, Россия)**ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛИ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

Интенсивное развитие информационных технологий и их внедрение во все сферы социально-экономической деятельности послужило причиной формирования и развития цифровой экономики как нового уклада экономической деятельности. Информация стала одним из основных ресурсов, интенсивно расширяется использование Интернета в организации управления процессами в обществе.

На практике такие глобальные изменения ведут к радикальным трансформациям в функционировании экономической системы, а также ставят перед исследователями проблему разработки новых подходов к анализу, моделированию и управлению экономическими системами.

Постановка проблемы. Данные статистики отражают качественные трансформации в экономических процессах. В табл. 1 представлена динамика ВРП Республики Крым и численности предприятий и организаций, создающих региональный продукт, расположенных на территории республики, в соответствии со статистическими данными.

Табл. 1. Статистические данные динамики ВРП и предприятий Республики Крым

| период/год                                | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021  | 2022   | 2023  | 2024  |
|-------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|
| ВРП, млрд. руб.                           | 189,42 | 265,97 | 362,67 | 384,98 | 437,44 | 475,53 | 517,15 | 586,5 | 655,92 | 722,5 | 768,1 |
| количество предприятий (организаций), ед. | 13990  | 28632  | 31880  | 33077  | 33202  | 32291  | 31370  | 31418 | 30904  | 31025 | 31207 |

Составлено автором по данным статистического ежегодника Республики Крым [1]

Из анализа данных табл. 1 следует, что наблюдается неуклонный рост объема ВРП как во временном масштабе, так и по отношению к динамике численности предприятий (организаций), функционирующих в Республике Крым. Корреляционный анализ за период с 2014 по 2024 гг. подтвердил в целом положительную связь этих показателей экономического развития региона: сила корреляционной связи определена с помощью расчета значения коэффициента парной корреляции:  $r=0,5256$ . Однако графический анализ (рис. 1) не подтвердил её линейный характер.

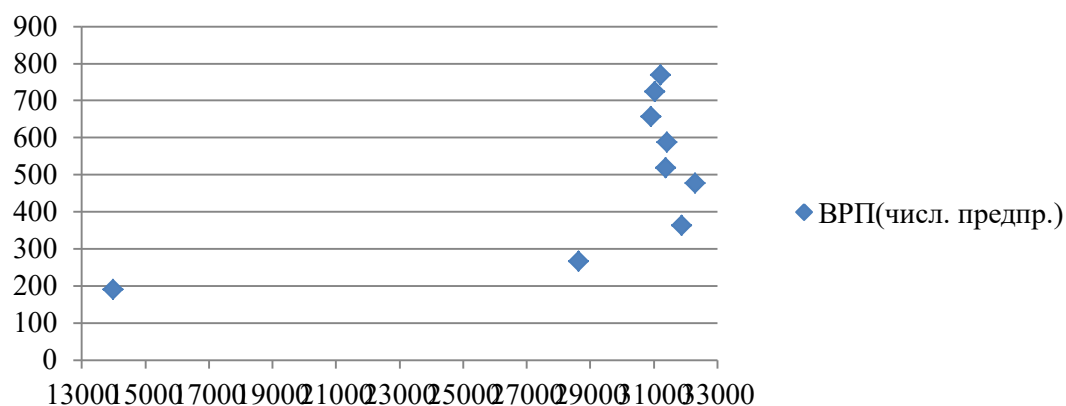


Рис. 1. Динамика ВРП под влиянием роста численности предприятий (организаций) РК

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ статистических данных показал, что в период 2019-2024 гг. произошли качественные изменения в динамике в численности субъектов экономических отношений (предприятий и организаций), обусловленные интенсивным развитием цифрового сектора экономики. На протяжении 2019-2024 гг. их количество сократилось на 1084 ед., в то время как с 2014 по 2019 прирост составил 18301 ед. Коэффициент корреляции на данном временном промежутке составил – 0,7436. На рис. 1 виден участок временного ряда, тренд, имеющий отрицательный наклон. С экономической точки зрения, это свидетельствует о сильном влиянии на динамику ВРП роста эффективности функционирования субъектов предпринимательской деятельности.

Период (2019-2024 гг.) характеризуется формированием цифровых двойников субъектов экономических отношений, и развитием электронного бизнеса с использованием различных цифровых платформ. Приобрели силу влияния факторы использования систем электронного документооборота, цифровых платформ, Web-сайтов. Изменилось направление и сила воздействия на динамику роста ВРП фактора численности предприятий.

Выявлены принципиальные отличия характера влияния факторов: в связи с расширением электронных видов предпринимательской деятельности (электронной коммерции, финансовых операций с электронными деньгами и оказания услуг, связанных с обработкой и управлением информацией), рост численности предприятий сменяется их сокращением, а положительная динамика ВРП в большей степени обусловлена развитием бизнеса с использованием цифровых платформ.

Главным фактором стала реализация Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации 28 июля 2017, и

осуществление на региональном уровне с 2021 г. «Стратегии в области цифровой трансформации отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления Республики Крым».

Данные статистики по Республике Крым свидетельствуют о том, что в этот период существенно возросла доля предприятий, использующих в коммерческих целях Интернет, Web-сайты и цифровые платформы (табл. 2).

Табл. 2. Статистика использования информационно-коммуникационных технологий предприятиями Республики Крым

| период/ год                                                                      | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
| предприятия, имеющие Web-сайт                                                    | 53 % | 52 % | 55 % | 56 % | 56 % |
| предприятия, использующие интернет для взаимодействия с органами гос. управления | 72 % | 63 % | 64 % | 64 % | 62 % |
| предприятия, использующие цифр платформы                                         | н/д  | 16 % | 14 % | 13 % | 17 % |
| предприятия, имеющие "цифрового двойника"                                        | н/д  | 1 %  | 1 %  | 2 %  | 2 %  |

Составлено автором по данным статистической информации Республики Крым [1, 2]

Анализ приведенных в табл. 2 данных подтверждает, что более половины производителей товаров и услуг используют в своей деятельности Web-сайты, электронный документооборот с органами государственного и муниципального управления. Наблюдается возрастание интереса к ведению бизнеса через цифровые платформы.

Изучение работ отечественных и зарубежных ученых показывает, что на данном этапе нет единой концепции понятия цифровой экономики. А. Р. Пепеляева, подчеркивая неоднозначность трактовок этого термина различными авторами, а также его правовое определение, определяет её как отдельную отрасль, специфика которой состоит в стирании пространственных границ материального мира при использовании цифрового пространства [4]. Н. В. Услова и М. П. Логинов констатируют, что теоретическая основа функционирования цифровой экономики на данном этапе находится на стадии становления [6]. Проанализировав существующие модели экономики, они выделяют в ней такие структурные элементы, как участники, технологии, механизмы и совокупность рынков взаимодействия» [6, с. 8]. Государство, по мнению авторов, выполняет роль регулятора экономических отношений. Авторы предложили модель цифровой экономики, содержащую локальный, национальный и глобальный уровни. Вместе с тем не ясно, к какому уровню следует отнести региональную экономику, каким образом выделить отраслевые секторы, а также как соотнести наличие государственного сектора экономики, в том числе и в цифровой среде, с исключительно регуляторной функцией государства.

Целью работы является разработка модели цифровой экономики на примере региональной экономической системы.

В масштабе отдельно взятого региона можно говорить о том, что валовый продукт представляет собой совокупность материальных продуктов, материальных и нематериальных услуг, информационных продуктов, выраженных в стоимостной (либо в материальной и стоимостной) форме. Каждая региональная экономическая система является специализирующейся на конкретных ведущих отраслях, имеет систему не только производства, но и реализации произведенного продукта. Именно наличие отраслевой структуры отсутствует на локальном уровне (отдельно взятого предприятия) и проявляется на уровне региона. В то же время, национальная экономика как отдельный уровень, не обладает узкой отраслевой специализацией, а также имеет более мощную систему логистики, что не позволяет учесть специфику региона. Поэтому исключение этого уровня из структуры цифровой экономики не целесообразно.

Цифровая экономика, в то же время, не может быть шире сферы материального производства, так как, используя информацию как единственно доступный в виртуальном пространстве ресурс, она не может производить материальные блага, но имеет неоспоримые преимущества в организации их реализации. Следовательно, в сфере цифровой экономики существуют «цифровые двойники» субъектов экономических отношений, функционирующих в реальном материальном мире. Поэтому целесообразно ввести в модель цифровой экономики как участников этих виртуальных субъектов.

Представляется целесообразным выделить цифровую экономику как цифровой пространственный сегмент региональной экономической системы.

На рис. 2 представлена структурная схема региональной экономической системы с формируемым цифровым пространственным сегментом.

Выявлены принципиальные отличия характера влияния факторов: в связи с расширением электронных видов предпринимательской деятельности (электронной коммерции, финансовых операций с электронными деньгами и оказания услуг, связанных с обработкой и управлением информацией), рост численности предприятий сменяется их сокращением, а положительная динамика ВРП в большей степени обусловлена развитием бизнеса с использованием цифровых платформ.

Выводы: использование цифровых платформ в виртуальной сфере для взаимодействия экономических агентов и формирование цифровых двойников субъектов экономических отношений качественно изменило характер развития экономической системы в целом. Государство, используя разви-

тые системы электронного документооборота на основе глобальных сетей, развивает инструментарий регулирования экономических процессов в цифровом пространстве. Но как один из главных субъектов бизнеса, оно не может ограничивать себя исключительно регуляторной функцией, что реализуется наличием государственных платформ взаимодействия, таких как платформа цифрового рубля.

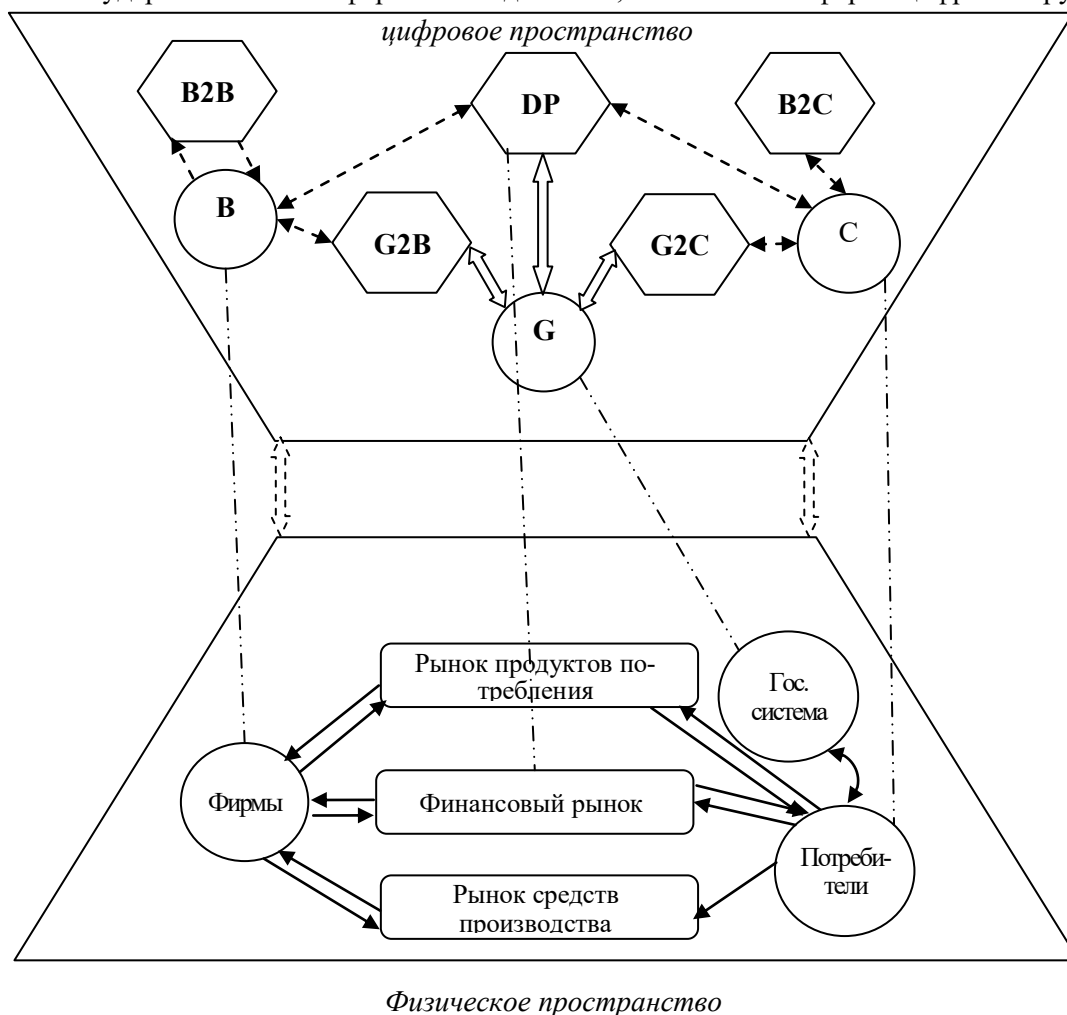
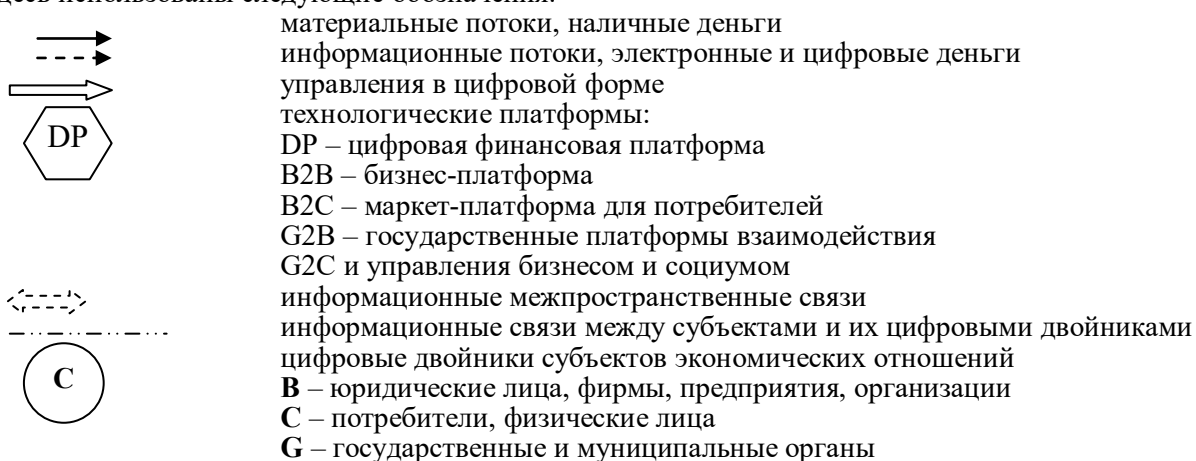


Рис. 2. Принципиальная схема региональной экономической системы с цифровым компонентом  
Здесь использованы следующие обозначения.



Валовый региональный продукт, сохраняя тенденцию к росту, изменяется под действием комплекса факторов, сформированных в виртуальном пространстве: использованием электронного документооборота (в том числе в форме СЭД), Web-сайтов и цифровых платформ ведения бизнеса. Его рост наиболее сильно зависит от степени использования цифровых платформ, но развитие последних угнетается фактором СЭД.

Представленная модель позволяет провести анализ специфики взаимодействия экономических субъектов на региональном уровне с учетом влияния цифрового сектора, а также более четко определить понятие цифровой экономики.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Статистический ежегодник Республики Крым. 2023 / Симферополь: Крымстат, 2024. 253 с. 2. Социально-экономическое положение Республики Крым в январе-июне 2025 года. URL: <https://82.rosstat.gov.ru/folder/188753/>. 3. Меленников В. И. Необходимость комплементарных изменений в экономике на основе принципов цифровой экономики // Вестник УМЦ. 2025. Т. 16, № 2 (47). С. 104-108. 4. Пепеляева А. Р. Анализ понятия и структуры цифровой экономики и её составляющих // Наука без границ. 2020. № 10 (50). С. 44-48. 5. Таюрская И. С. Теоретические и практические аспекты создания цифрового двойника организации // Экономика и управление. 2025. Т. 31, № 4. С. 430-441. 6. Усова Н. В., Логинов М. П. Генезис моделей цифровой экономики // Цифровые модели и решения. 2022. Т. 1, № 3. С. 16-33.

УДК 519.87

Агасандян Г. А., д.ф.-м.н., в.н.с.  
ФИЦ ИУ РАН (Москва, Россия)

## АНАЛИЗ АГРЕГИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ФИНАНСОВЫХ ПОТОКОВ

**Аннотация.** В работе приводится запись модели финансовых потоков в замкнутой экономике. Принимаются к рассмотрению следующие активные экономические агенты: Центральный банк, Банковская система, Производство, Правительство, Население. Описаны финансовые потоки между агентами, вводятся темпы изменения показателей, анализируются различные случаи их взаимодействия, выявляются взаимосвязи основных макроэкономических параметров: инфляции, темпов роста национального дохода, процентных ставок, денежной массы, объемов инвестиций и сбережений в экономической системе высокого уровня. Построенная модель далее будет платформой для исследования задач управления в различных случаях организации экономической системы.

**Ключевые слова:** динамическая модель, финансовые потоки, макроэкономические тренды, инфляция, национальный доход, процентные ставки, денежная масса, инвестиции и сбережение.

Agasandian G. A., Dr. of Sci. (Phys. and Math.), Leading Researcher  
FRC CSC of RAS (Moscow, Russia)

## ANALYSIS OF AN AGGREGATED MODEL OF FINANCIAL FLOWS

**Abstract.** The paper presents a record of the model of financial flows in a closed economy. The following active economic agents are taken into account: Central Bank, Banking system, Production, Government, Population. Financial flows between agents are described, rates of change in indicators are introduced, various cases of their interaction are analyzed, and the interrelations of the main macroeconomic parameters are identified: inflation, growth rates of national income, interest rates, money supply, investment and savings in a high-level economic system. The constructed model will further serve as a platform for studying management problems in various cases of organizing an economic system.

**Keywords:** dynamic model, financial flows, macroeconomic trends, inflation, national income, interest rates, money supply, investment and savings.

## Введение

Настоящая работа представляет собой модифицированный вариант работы автора [1], ориентированный на вычислительный анализ структуры экономических систем и как база входит в цикл работ по приложению аналитических методов к финансовой сфере. Далее будут следовать работы по созданию программных сервисов. Проблеме функционирования денежно-кредитной экономики на разных уровнях абстракции посвящены многие исследования. В качестве весьма содержательного примера можно упомянуть работу классика количественной теории денег М. Фридмана [2]. Сложность объекта изучения не позволяет считать тему исчерпанной. Из основных факторов, усложняющих понимание процессов, происходящих в финансовой сфере экономики, следует назвать обусловленную стохастичностью неопределенность последствий принимаемых решений, нестационарность экономических процессов, множественность целей управления экономикой и огромное число хозяйствующих субъектов, интересы которых многоплановы и разнородны и действия которых подвержены влиянию субъективных и потому часто ложных представлений об окружающей реальности. Упрощающие предположения, лежащие в основе этих исследований, никогда в реальности не выполняются, и от искусства исследователя зависит, насколько удачными выбираются предположения, т.е. насколько результаты, полученные в результате исследования, могут хотя бы на качественном уровне объяснить те или иные особенности протекающих в экономике процессов.

В данной работе с помощью весьма простой динамической модели финансовых потоков в замкнутой экономике предпринимается попытка структурирования экономической системы и качественного описания возникающих в ней фундаментальных трендов. Для этого выделяются:

- переменные, описывающие состояние системы;
- факторы, определяющие поведенческие аспекты субъектов экономической системы;
- управляющие параметры, являющиеся предметом выбора государственных регулятивных органов;
- цели (критерии качества) управления.

Полагается, что равновесие в экономике теоретически существует (и, возможно, зависит от времени), а переходные процессы означают просто движение к нему. В динамических моделях такие про-

цессы накладываются на общие тенденции развития экономики. Именно изучению качественных особенностей таких долгосрочных тенденций и должна служить предлагаемая модель.

Целью работы является построение, в некотором смысле, "минимальной" модели, посредством которой можно было бы давать ответы на основные вопросы динамики управляемой экономической системы. Предполагается выяснить, какие цели она преследует, какие параметры являются управляющими, какие агрегаты определяют состояние системы, как вводить поведенческие характеристики хозяйствующих субъектов, как определяется инфляция, процентные ставки, в чем суть взаимоотношений правительства с населением и центральным банком, и т.д. При этом нас будут интересовать лишь долгосрочные тенденции. Существенные в реальной экономике рискованные аспекты поведения экономических агентов находят в модели только опосредованное отражение (см. также [1]). Дальнейшие работы данного цикла содержат возможности проведения вычислительных экспериментов, подобно работе [3].

### Описание модели

Рассматривается простейшая динамическая модель финансовых потоков в непрерывном времени в замкнутой экономической системе, основными звеньями которой являются центральный банк, правительство, система коммерческих банков, производство и население.

Для построения модели используются балансовые соотношения в различных сферах экономической системы. Функционирование экономической системы можно разложить на несколько параллельно протекающих процессов. Производители привлекают средства с финансового рынка (берут кредиты у банков) под некоторый процент. Эти средства в форме заработной платы распределяются среди населения. Одновременно производится продукция, которая реализуется населению, а вырученные от продажи продукции средства возвращаются кредиторам. Банковские кредиты производителям образуются за счет того, что население часть денежных средств в форме депозитов возвращает в банковскую систему (БС). Банки, кроме того, могут обмениваться денежными ресурсами с центральным банком (ЦБ) и в соответствии с определенными правилами заимствовать у него дополнительные средства для последующего кредитования производства.

Денежному обращению обычно сопутствуют разные процентные ставки. Однако в модели все ставки полагаются одинаковыми, поскольку они в реальности мало отличаются друг от друга, а их различие в основном обусловлено рисками в банковской сфере. Исключением может служить случай, когда ставка ЦБ настолько высока, что она носит запретительный характер. При этом ставка в БС (по кредитам и депозитам) определяется рыночными силами и может отличаться от нее.

В реальной экономике производители лишь отчасти используют для своей деятельности косвенное финансирование (заимствуя средства у банков). Они применяют и прямое финансирование, эмитируя облигации и акции. Однако для наших целей удобнее считать, что при каждом заимствовании производителями средств у населения в качестве посредника участвует банк. Оставляем вне нашего рассмотрения и вексельное кредитование производителями друг друга, полагая все вопросы кредитования относящимися к БС.

Рассмотрим переменные, которые будут характеризовать состояние экономики в произвольный момент времени  $t$ . Производственный потенциал системы характеризуется единственным скалярным показателем  $Q(t)$ , означающим одновременно и уровень технологического развития общества, и масштабы производства. В этом параметре сосредоточен результат всего предыдущего развития и поэтому в формальном плане каких-либо параметров запаздывания в системе уже не предусматривается.

К переменным следует также отнести такие агрегированные показатели, как  $A(t)$  – объем суммарной задолженности производственной сферы перед БС,  $S(t)$  – объем суммарной задолженности БС перед населением (совпадающий в данном случае с общей склонностью населения к сбережению) и  $M(t)$  – объем наличной денежной массы. Для простоты и без ущерба для сути модели принимаем, что все наличные денежные средства находятся у населения, т.е. они в БС и в кассах предприятий не задерживаются.

С введенными показателями связаны переменные потокового типа, определяющие динамику системы. Особую роль в модели (как и вообще в экономике) играет уровень национального дохода  $y(t)$ , понимаемый здесь как мгновенный доход. Его представим в виде

$$y(t) = p(t)q(t), \quad (1)$$

где  $p(t)$  – уровень цен, а  $q(t)$  – обобщенный показатель объема производства в единицу времени в натуральном выражении. Будем предполагать, что объем  $q(t)$  однозначно определяется уровнем  $Q(t)$  развития экономики на рассматриваемый момент времени. В дальнейшем мы будем отождествлять их между собой:

$$q(t) = Q(t). \quad (2)$$

С объемом наличной денежной массы  $M(t)$  связан поток  $m(t)$ , характеризующий скорость ее изменения

$$m(t) = M'(t). \quad (3)$$

Скорость оттока денежной массы от населения в БС в форме сбережений обозначим через  $s(t)$  (депозитный поток-нетто). Свяжем ее с объемом  $S(t)$  депозитов. Отметим, что этот поток (в отличие от

потока  $m$ ) складывается из двух компонентов, имеющих противоположные направления, – из потока процентных выплат, равного  $rS(\tau)$ , где  $r$  – процентная ставка, и депозитного потока-брутто, равного  $S'(\tau)$ . В непрерывном случае (при непрерывном начислении процентов) ставка процента  $r$  означает предел отношения  $r(\Delta\tau)/\Delta\tau$  при  $\Delta\tau \rightarrow 0$ , где  $r(\Delta\tau)$  – доход, выплачиваемый по депозитам за интервал  $\Delta\tau$ . Поэтому

$$s(\tau) = S'(\tau) - rS(\tau). \quad (4)$$

Аналогичным образом вводится кредитный поток-нетто  $a(\tau)$ . В предположении равенства всех ставок в реальном секторе экономики поток  $a(\tau)$  и задолженность  $A(\tau)$  производителей перед банками связаны соотношением, аналогичным (4):

$$a(\tau) = A'(\tau) - rA(\tau). \quad (5)$$

В соответствии с введенными определениями за положительное направление для депозитного потока-нетто принимается направление от населения к банкам, а для кредитного – от банков к производителям. Схема участников системы, финансовых потоков и некоторых агрегатов приведена на рис. 1. При этом стрелки показывают направление положительных денежных потоков, сплошные стрелки связывают основных игроков в первой версии модели финансовых потоков (без участия правительства).

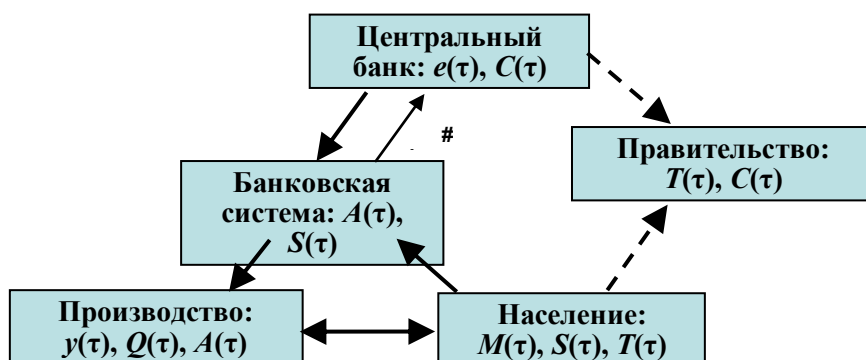


Рис. 1. Блок-схема финансовой системы

Введенные характеристики определяются многими факторами, но мы выделим лишь факторы, представляющиеся нам наиболее важными. Это уровень инфляции  $i$  и ставка процента  $r$ . Под  $i$  в непрерывной схеме мы понимаем темп роста цен

$$i = p'(\tau)/p(\tau). \quad (6)$$

Для выявления основных трендов будем рассматривать упрощенную версию экономического развития, при котором эти параметры не зависят от времени. Использование кредитов, нацеленных на инвестирование, приводит к экономическому развитию, которое мы будем характеризовать темпом роста производства

$$g = Q'(\tau)/Q(\tau). \quad (7)$$

Параметр  $g$  считаем также не зависящим от времени. Учитывая, что такой важный фактор роста экономики, как объем кредитных ресурсов, зависит от параметров  $r$  и  $i$ , будем полагать, что от них зависит и сам параметр  $g$ .

Используя введенные потоки, можно записать для произвольного момента  $\tau$  балансовое соотношение

$$a(\tau) - s(\tau) = m(\tau), \quad (8)$$

уравнивающее денежные потоки в сфере товарно-денежного обращения, которое с помощью соотношений (3)-(5) можно переписать в виде

$$A'(\tau) - rA(\tau) = M'(\tau) + S'(\tau) - rS(\tau). \quad (9)$$

Очевидно, что, во-первых, балансовое соотношение (8) выполняется также и в БС, и, во-вторых, увеличение наличной денежной массы  $M'(\tau)$  обеспечивается эмиссией  $e(\tau)$ , осуществляемой ЦБ, и потому

$$m(\tau) = e(\tau).$$

Эта эмиссия реализуется ЦБ, например, в форме кредитов, предоставляемых ЦБ коммерческим банкам по ставке рефинансирования (о другом способе пойдет речь далее), которую мы, как уже говорилось, уравниванием со ставкой  $r$ .

Отметим здесь важное для построения модели обстоятельство, связанное с моделированием потока  $y(\tau)$ . Он возникает в товарно-денежной сфере, и определяется теми же потоками  $a(\tau)$ ,  $s(\tau)$ ,  $m(\tau)$ , которые фигурируют и в БС. Однако этих потоков не достаточно для определения  $y(\tau)$ , важна еще *скорость денежного обращения*. Циклу, порождающему поток  $y(\tau)$ , может отвечать своя скорость.

В связи с этим поток  $y(\tau)$  играет в модели самостоятельную роль и является *базовым* для определения введенных агрегатов  $A(\tau)$ ,  $S(\tau)$ ,  $M(\tau)$ , а также агрегатов  $T(\tau)$  и  $C(\tau)$ , возникающих в разд. 3. Так, в попытке выявить качественные особенности системы вводятся дополнительные упрощающие пред-



положения. Считаем, что агрегаты  $A(\tau)$ ,  $S(\tau)$ ,  $M(\tau)$  пропорциональны доходу  $y(\tau)$ :

$$A(\tau) = \alpha(r, i)y(\tau), \quad (10)$$

$$S(\tau) = \sigma(r, i)y(\tau), \quad (11)$$

$$M(\tau) = \mu(r, i)y(\tau), \quad (12)$$

Хотя конкретный вид зависимостей  $\alpha(r, i)$  и  $\sigma(r, i)$  для нашего изложения не представляется важным, можно представлять себе, что чем больше реальная ставка процента  $r-i$  при фиксированном  $i$  или чем больше  $i$  при фиксированной разности  $r-i$ , тем меньше  $A(\tau)$  (больше  $S(\tau)$ ). Существенно то, что введенные характеристики в модели от времени не зависят.

Подставляя представления (10)-(12) в балансовое соотношение (9) и учитывая независимость параметров  $r$  и  $i$  от времени, получаем равенство

$$\alpha(r, i) y' - r \alpha(r, i) y = \mu(r, i) y' + \sigma(r, i) y' - r \sigma(r, i) y.$$

Деля обе части равенства на  $y$  и используя соотношение

$$y'/y = p'Q/y + pQ'/y = p'/p + Q'/Q = i + g(r, i),$$

вытекающее из (1), (2), (6) и (7), получаем балансовое соотношение в форме

$$(\alpha(r, i) - \sigma(r, i))(i + g(r, i) - r) = \mu(r, i)(i + g(r, i)). \quad (13)$$

Оно связывает два макроэкономических параметра  $r$  и  $i$  и потому может служить лишь установлению зависимости между ними. Один из них остается свободным и подлежит выбору регулятивными органами. Естественно считать управляющим параметром ставку процента  $r$  – на общий уровень ставок в системе оказывает влияние ставка рефинансирования, находящаяся в распоряжении ЦБ.

Когда скоро значение  $r$  зафиксировано, равенство (13) становится уравнением относительно параметра  $i$ . Фактически, это равенство служит неявным заданием, вообще говоря, неоднозначной функции  $i = I(r)$ . Однако полагаем, что из практических соображений можно определить ее однозначную ветвь, для которой далее введенное обозначение  $I(r)$  и используется. Параметр  $r^*$  при этом устанавливается ЦБ на основании утвержденной руководством страны экономической стратегии страны (его будем называть оптимальным). Примером является критерий максимума темпа экономического роста, т.е.

$$r^* = \operatorname{argmax}_r g(r, I(r)).$$

Альтернативой может служить критерий максимума "богатства", что приводит к задаче максимизации характеристики  $\mu(r, I(r))$ .

Обсудим введенные модельные представления. В каждый момент времени агрегат  $A(\tau)$  можно рассматривать как суммарные активы БС, порожденные кредитами банков производителям, а агрегат  $S(\tau)$  – как обязательства БС перед своими вкладчиками.

Представляется, что требования, налагаемые обычно на величину собственного капитала  $E(\tau)$  как на часть привлекаемых банками ресурсов, связаны в основном с вопросами надежности функционирования БС. Поскольку эти вопросы в рамках нашей модели не рассматриваются, считаем, что в БС установлено требование

$$E(\tau) = 0. \quad (14)$$

Если разность  $B(\tau) = A(\tau) - S(\tau)$  положительна (этот случай представляется типичным), то она означает величину задолженности БС перед ЦБ, т.е. недостающие пассивы организуются заимствованиями БС денежных ресурсов у ЦБ по ставке  $r$ . Если же разность  $A(\tau) - S(\tau)$  отрицательна, соблюдение равенства (13) требует, чтобы уже БС "кредитовала" ЦБ созданием там депозитов. Ниже мы к этому вопросу еще вернемся. Балансовое соотношение (13) можно переписать в форме

$$(\beta(r, i))(i + g(r, i) - r) = \mu(r, i)(i + g(r, i)), \quad (15)$$

где  $\beta(r, i) = \alpha(r, i) - \sigma(r, i)$ .

Эта форма балансовых соотношений показывает, что основными определяющими фундаментальных трендов экономического развития служат выраженные в долях национального дохода зависимости от ставки процента и темпа инфляции объемов наличной денежной массы и задолженности БС перед ЦБ. Следует обратить внимание и на то, что множители при коэффициентах  $\beta$  и  $\mu$  в соотношении (15) не совпадают. Вследствие этого не следует ожидать, что существует решение (версия экономического развития), зависящее лишь от разницы  $r-i$ , т.е. от реальной ставки процента – важным оказывается как реальная ставка процента  $r-i$ , так и абсолютное значение темпа инфляции  $i$ .

Интересным представляется и то, что инфляция  $i = I(r)$  определяется неявно как решение уравнения (13) (или (15)), а не в результате явного расчета приращения цены, соответствующего приращению денежной массы, что могло бы показаться на первый взгляд естественным. Это должно означать, что главным при определении инфляции служат не эмиссионные соображения, приводящие к росту денежной массы, а мотивы поведения экономических субъектов, находящие свое воплощение в (трудно идентифицируемых) коэффициентах  $\alpha(r, i)$ ,  $\sigma(r, i)$  и  $\mu(r, i)$ .

#### Варианты решения

Можно заметить, что для уравнения (13) возможны четыре принципиально различных варианта решения в зависимости от знаков входящих в него множителей. При этом имеется в виду именно их качественное различие, а не множественность решений уравнения (13), обусловленная возможным сложным характером функций  $\alpha$  и  $\sigma$ . Рассмотрим такие решения.

**Вариант № 1** представляется нам наиболее типичным; он возникает, когда все сомножители, входящие в соотношение (13), положительны, т.е. имеют место соотношения

$$\alpha(r, i) - \sigma(r, i) > 0, \quad i + g(r, i) > r.$$

В этом случае реальный и, тем более, номинальный национальный доход растет; все потоки-нетто, как и потоки-брутто, положительны; разность активов и пассивов БС покрывается кредитами ЦБ; ставка  $r$  установлена ЦБ на относительно низком уровне. При этом национальный доход и эмиссия определяются соответственно по формулам

$$y(\tau) = \kappa \min\{a(\tau), s(\tau)\} = \kappa s(\tau), \quad e(\tau) = a(\tau) - s(\tau) = m(\tau) > 0,$$

где  $\kappa$  – относительная скорость денежного обращения в цикле образования  $y(\tau)$ .

Можно высказать следующие два соображения: (i) возможность такого режима при произвольной ставке  $r$  представляется нереальной; (ii) непрерывный переход от варианта № 1 к вариантам № 2 и № 3, рассматриваемым далее, невозможен, так как сначала должна обнулиться комбинация  $i + g(r, i) - r$  и лишь затем  $i + g(r, i)$ .

При росте ставки  $r$  вполне ожидаемо постепенное сближение  $\sigma(r, I(r))$  с  $\alpha(r, I(r))$  и уменьшение сомножителя  $i + g - r$ . Однако важно то, что при отсутствии у функций  $\alpha$  и  $\sigma$  разрывов (что нормально), отрицательным этот коэффициент может стать лишь после прохождения нуля коэффициентом  $\mu(r, i)$ , так как иначе перед тем должен был бы обратиться в нуль коэффициент  $i + g$  в правой части равенства. Это значит, что при росте ставки  $r$  функция  $I(r)$  должна изменяться таким образом, чтобы разность  $\alpha(r, I(r)) - \sigma(r, I(r))$  (равно как и сомножитель  $i + g - r$ ) оставалась положительной. Это может происходить, если вслед за ростом  $r$  возрастает и  $i = I(r)$ . Если учесть еще, что при фиксированной реальной ставке  $r - i$  с ростом  $r$  разность  $\alpha(r, i) - \sigma(r, i)$ , скорее всего, уменьшается, то для компенсации этого уменьшения реальная ставка должна снижаться, т.е. инфляция  $i$  должна расти быстрее номинальной ставки процента.

Таким образом, на уровне фундаментальных трендов существует потенциальная возможность **варианта № 1** решения для произвольной ставки  $r$ . И чем больше ставка  $r$ , тем больше равновесное значение темпа инфляции  $i$ . При этом эмиссия никогда не прекращается. Реализуемость такого сценария в реальности в рамках нашей модели остается за кадром, поскольку многое может зависеть от переходных процессов и от согласованных действий участников рынка. Вероятно, этот механизм, определяемый зависимостями от  $r$  и  $i$  коэффициентов  $\alpha$ ,  $\sigma$  и  $\mu$ , рано или поздно дает сбой, и система переходит на вариант № 2. □

**Вариант № 2** возникает при выполнении двух равенств:

$$\alpha(r, i) - \sigma(r, i) = 0, \quad \text{и} \quad i + g(r, i) = 0. \quad (16)$$

Балансовое уравнение (13) распадается на эти два самостоятельных уравнения. Они означают, что эмиссия равна нулю и номинальный национальный доход постоянен, т.е. в этом случае фактически искусственно перекрывается канал поступления наличности со стороны ЦБ. Поскольку  $i + g(r, i) - r < 0$ , все потоки-нетто отрицательны: депозитный поток-нетто направлен от БС к населению, а кредитный – от производителей к БС. При этом

$$y(\tau) = \kappa \min\{a(\tau), s(\tau)\} = \kappa a(\tau) = \kappa s(\tau), \quad e(\tau) = 0 = m(\tau).$$

Из двух соотношений (16) с двумя неизвестными параметрами  $r$  и  $i$ , вообще говоря, можно найти оба параметра:  $r = r_0$ ,  $i = i_0$ . Параметр  $r_0$  при этом фактически нащупывается в БС без участия ЦБ.

Возможно, что параметр  $r_0$  является в некотором смысле *критическим*. Когда ставка ЦБ  $r < r_0$ , в системе устанавливается вариант № 1 решения. Когда же  $r > r_0$ , то БС нащупывает иную ставку (отличную от ставки ЦБ), а именно  $r_0$ , и система начинает функционировать как бы независимо от действий ЦБ.

Еще два варианта решения уравнения (13), представляющиеся нам, правда, нереализуемыми в действительности (во всяком случае, для растущей экономики), получаются в результате изменения знаков входящих в него сомножителей.

**Вариант № 3** соответствует случаю  $i + g < 0$ , когда также  $i + g - r < 0$ , а № 4 – когда  $i + g > 0$ , но  $i + g - r < 0$ . Из (13) и условия  $\mu(r, i) > 0$  ясно, что в варианте № 3 выполняется неравенство  $\alpha(r, i) - \sigma(r, i) > 0$ , а в варианте № 4 знак в неравенстве меняется на противоположный:  $\alpha(r, i) - \sigma(r, i) < 0$ .

**Вариант № 3** выделяется системой неравенств

$$\alpha(r, i) - \sigma(r, i) > 0, \quad i + g(r, i) < 0.$$

При этом номинальный, и тем более реальный, национальный доход снижается, потоки-брутто, и тем более потоки-нетто, отрицательны: кредитный идет от производителей к БС и от БС к ЦБ, депозитный – от БС к населению. Тем не менее, ЦБ является кредитором для БС и тем самым пополняет ее пассивы до объема ее активов. Эмиссия отрицательна и равна кредитному потоку-нетто от БС к ЦБ. При этом

$$y(\tau) = -\kappa \min\{a(\tau), s(\tau)\} = -a(\tau), \quad e(\tau) = a(\tau) - s(\tau) = m(\tau) < 0.$$

Этот случай характерен для депрессивной экономики. □

**Вариант № 4** соответствует системе неравенств

$$\alpha(r, i) - \sigma(r, i) < 0, \quad 0 < i + g(r, i) < r.$$

При этом номинальный национальный доход возрастает, а реальный – убывает. Здесь уже БС является кредитором для ЦБ (ЦБ – дебитор для БС), и тем самым пополняет свои активы до объема пассивов. Все потоки-брутто положительны, а потоки-нетто отрицательны: кредитные потоки-нетто идут от производителей и ЦБ к БС, депозитный поток-нетто – от БС к населению. Эмиссия положительна, она реализуется отрицательным кредитным потоком-нетто, направленным от ЦБ к БС; ставка  $r$  установлена ЦБ на достаточно высоком уровне. При этом

$$y(\tau) = -\kappa \min\{a(\tau), s(\tau)\} = -s(\tau), \quad e(\tau) = a(\tau) - s(\tau) = m(\tau) > 0.$$

Вариант № 4 решения возможен лишь при законодательно закреплённой возможности такого взаимодействия ЦБ с БС.

В рамках предложенной модели можно определить такой важный, но не играющий здесь самостоятельной роли параметр финансовой системы, как скорость обращения денег  $V$ . Она находится из уравнения обмена  $MV = y$  с учетом (12):

$$V = 1/\mu(r, I(r)).$$

Если под денежным агрегатом понимать не  $M$ , а  $M + S$ , то скорость обращения денег с учетом (11) и (12) определится соотношением

$$V = 1/(\mu(r, I(r)) + \sigma(r, I(r))).$$

### Заключение

Академический интерес могло бы представить применение построенной модели с балансовым соотношением (13) к экономике, в некотором смысле умозрительной и экспериментальной, в которой отсутствуют наличные деньги. Такая экономика возникает, если допустить, что все денежные операции, включая выдачу зарплаты и расчеты за товары и услуги, совершаются в безналичном порядке посредством банковских карт, при этом на остатки по этим картам производится начисление процентов по той же устанавливаемой ЦБ единой ставке  $r$ . В этом предположении важно именно последнее условие: если начисление процентов на карты производится по иной, пониженной, ставке, то решение задачи сводится к уже решенной выше.

Если же ставка одина, то (1) теряет смысл само понятие склонности населения к сбережениям (в обычном смысле, т.е. в сравнении с объемом наличности), (2) по чисто формальным соображениям следует положить  $\mu(r, i) = 0$ , (3) эмиссия наличности от ЦБ отсутствует, (4) весь поток-нетто  $a(\tau)$  в цикле товарно-денежного обращения трансформируется без изменения в поток-нетто  $s(\tau)$ ,  $a(\tau) = s(\tau)$ , (5) равенство  $\alpha(r, i) = \sigma(r, i)$  выполняется автоматически, а соотношение (13) превращается в тривиальное и теряет смысл. В таких условиях темп инфляции  $i$  становится неопределённым при любом значении ставки  $r$ , вне зависимости от того, назначается она ЦБ или нащупывается самой БС.

Задача управления экономической системой вырождается, в связи с чем напрашивается вывод о том, что, во-первых, *наличие более одной ставки процента в системе необходимо для ее устойчивости*, и, во-вторых, *с уменьшением доли наличности в общей денежной массе финансовой системы (или, что то же, при взаимном сближении ставок) степень ее устойчивости снижается*.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Агасандян Г. А. Финансовые потоки в динамической модели макроэкономики. М.: ВЦ РАН, 1998. 24 с. 2. Фридман М. Количественная теория денег. М.: Эльф пресс, 1996. 131 с. 3. Ерешко Ф. И., Сытов А. Н., Козлов В. В. Имитационная модель экспортного предприятия // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем: Сб. науч. трудов XVII Междунар. школы-симпозиума АМУР-2023, Симферополь–Судак, 14-27 сентября 2023 / ред. совет: А. В. Сигал (предс.) и др. Симферополь: ИП Корниенко А. А., 2023. С. 147-152.

УДК 330

Алексеев А. В., д.э.н., доцент  
ИЭОПП СО РАН (Новосибирск, Россия)

## КРЕДИТНО-ДЕНЕЖНАЯ ПОЛИТИКА И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СЕКТОРА РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ<sup>1</sup>

**Аннотация.** Тема работы – поиск баланса между государственным регулированием и рыночными силами при создании материальной базы российской экономики. Доказывается, что достижение баланса происходит не при механическом соединении основных инструментов государственного регулирования и институтов рынка, а при адекватном современным вызовам качестве госуправления и использовании потенциала рыночных сил в интересах достижения чётко сформулированных государством целей национального развития.

**Ключевые слова:** экономический рост, глобальная экономика, промышленная политика, инвестиции, государственное регулирование, плановая экономика, монетарная политика, ключевая ставка.

<sup>1</sup> Работа выполнена по плану НИР ИЭОПП СО РАН. Проект 5.6.6.4. (0260-2021-0008) «Методы и модели обоснования стратегии развития экономики России в условиях меняющейся макроэкономической реальности» № 121040100281–8.

Alekseev A. V., Dr. of Sci. (Econ.)  
IEIE SB RAS (Novosibirsk, Russia)

## CREDIT AND MONETARY POLICY AND REPRODUCTION OF THE PRODUCTION SECTOR OF THE RUSSIAN ECONOMY IN THE CONTEXT OF SANCTIONS RESTRICTIONS

**Abstract.** The topic of the article is the search for a balance between state regulation and market forces in creating the material basis of the Russian economy. It is proved that achieving a balance does not occur with a mechanical connection of the main instruments of state regulation and market institutions, but with adequate quality of public administration to modern challenges and the use of the potential of market forces in the interests of achieving clearly formulated state goals of national development.

**Keywords:** economic growth, global economy, industrial policy, investment, government regulation, planned economy, monetary policy, key rate.

### Введение

Российское общество вновь переживает переломный период. Богатый отечественный опыт свидетельствует, что универсальных решений успешного его прохождения нет. Современный период – не исключение. Он начался в 2007 г. после речи В. В. Путина в Мюнхене. Уже тогда стало ясно, что Россия начинает отстаивать свой суверенитет. С включением в состав РФ Крыма и событий на Донбассе в 2014 г. исторический поворот приобрёл ясную форму. Февраль 2022 г. окончательно расставил все точки над *i*.

Как пройти через этот период с наименьшими социальными и экономическими потерями? Известны два подхода: опора на сознательное управление экономикой (планово-административный подход) и обращение к рыночным силам с надеждой на то, что рынок сам через децентрализованные решения участников, стремящихся к максимизации прибыли, выведет экономику на оптимальную в конкретно-исторических условиях магистраль развития.

Специфика современного момента, правда, в том, что стремительно нарастающие внешние шоки и необходимость быстрой адаптации экономики к требованиям СВО не позволяют взвешено, поступательно адаптировать имеющиеся инструменты к быстро меняющейся реальности. Действительно, ограничения по кадрам, производственным мощностям, ресурсам, комплектующим, источникам финансирования проявляются всё острее. Давление времени заставляет ориентироваться на простые, результативные (хотя и не всегда эффективные) и быстросействующие меры по перераспределению ограниченных ресурсов. Одним из таких инструментов является ключевая ставка ЦБ РФ. Остановимся подробнее на том, как достаточно далёкий от плановой экономики инструмент дает возможность на квазирыночной основе планомерно перераспределять имеющиеся ресурсы.

### Ключевая ставка как инструмент перераспределения ресурсов

СВО задает свои приоритеты в потребностях в промышленной продукции. Быстро растет выпуск продукции оборонного назначения. Этот рост требует дополнительных объемов сырья, комплектующих, квалифицированной рабочей силы. В определенном смысле бизнес, работающий по гособоронзаказу, находится в хороших условиях: сбыт производимой продукции не просто гарантирован, но гарантирован по фиксированным ценам. Нет принципиальных проблем с доступом к финансовым ресурсам как для осуществления производственной деятельности, так и инвестициям. Неподъемная процентная ставка по кредитам здесь не является проблемой: "Фонд развития промышленности предоставляет целевые займы по ставкам 3 % и 5 % годовых сроком до 7 лет в объеме от 5 млн до 5 млрд рублей на разработку новой высокотехнологичной продукции, импортозамещение, лизинг производственного оборудования, станкостроение, цифровизацию действующих производств, производство предприятиями ОПК высокотехнологичной продукции гражданского или двойного назначения, производство комплектующих, маркировку товаров и повышение производительности труда" [1].

Остальной бизнес находится в других условиях. Немногие компании имеют возможность брать инвестиционный кредит под действующую ключевую ставку плюс интерес банка. Введение все новых санкций наряду с ослаблением рубля, конечно, способствуют росту спроса на отечественную продукцию, но растущему спросу противостоит жесткий курс финансового регулятора на борьбу с инфляцией, который как раз и ориентирован на снижение этого спроса.

На первый взгляд создание условий, в которых бизнес, производящий гражданскую продукцию, не может развиваться, странно. И официальный ответ денежного регулятора: "Нельзя допускать высокую инфляцию!" недостаточно убедителен. Контроль над инфляцией важен, но нельзя не признать, что за борьбой с ней в тени общественного внимания остается весьма серьезная проблема. Условия СВО постепенно расщепляют экономику на две не равные по своим экономическим правам части. В первой находятся компании, обеспечивающие потребности армии, критической инфраструктуры, отчасти продовольственную безопасность. Во второй части находится весь остальной бизнес. Здесь важно то, что компании из первой части получают доступ к ресурсам на нерыночных условиях и имеют гарантированный спрос на продукцию, вторые же продолжают жить по правилам рынка.

Ресурсы сырья, материалов, производственных мощностей, рабочей силы всегда ограничены. В условиях постоянно ужесточающихся внешнеэкономических ограничений, необходим инструмент, позволяющий определять, кто может претендовать на ограниченный ресурс, а кто – нет. В плановой

экономике Советского Союза таким инструментом было административное решение по перераспределению средств. В рыночной же экономике необходим и рыночный инструмент.

Высокая ключевая ставка хорошо решает задачу перераспределения ограниченных ресурсов: она экономически запрещает запуск, а зачастую и операционную деятельность производств, которые экономика в новых условиях не может себе позволить. Необходимость же в регулировании инвестиционного ресурса проявляется достаточно остро. Так, вложения в основной капитал российских компаний не просто существенно увеличились (на 36,5 % в 2024 г. по отношению 2019 г.), но, что важно, существенно изменилась их структура. Темпы роста инвестиций в обрабатывающие производства заметно превзошли аналогичный показатель для добывающих производств (154,4 % и 133,7 %, 2024 г. по отношению к 2019 г., соответственно).

На первый взгляд придавать слишком большое значение ключевой ставке в регулировании инвестиционного процесса оснований нет. Кредиты банков в структуре вложений традиционно невелики (10,9 % в 2024 г.). Инвестиции в 2024 г. осуществлялись в основном за счёт собственных (56,7 %) и бюджетных средств (16,6 %). Но ключевая ставка – это история не только и даже, возможно, не столько про инвестиционный кредит. Предприятия активно кредитуются и под увеличение оборотных средств. В случае активизации спроса возникает потребность в дополнительном кредитовании, но высокая ставка затрудняет доступ к кредиту, а в ряде случаев просто не дает возможности расширить производство. Высокая ключевая ставка – инструмент снижения спроса с сильной отрицательной обратной связью: подавляя потребительский кредит, она снижает спрос на самый широкий круг продукции и услуг. Снижается спрос на продукцию и услуги – возникают проблемы у производителей. Инвестиции в расширение производства откладываются на неопределенное время.

Высокая ключевая ставка – это универсальный блокатор производственных инвестиций. Инвестор всегда выбирает, куда вложить деньги. Выбор между бизнесом с умеренной доходностью и достаточно высокими рисками и срочным депозитом с большим доходом часто происходит не в пользу бизнеса. С другой стороны: при запуске бизнеса на заёмные деньги большая часть дохода все равно будет направлена на оплату кредита, т.е. доход от предпринимательской деятельности перераспределяется в пользу банка. А это плохой стимул для развития производства.

Таким образом, высокая ключевая ставка успешно подавляет инвестиции в основной капитал, но достаточно ли действенен этот инструмент для решения его основной задачи – борьбы с инфляцией?

#### **Экономический рост с инфляцией или стагнация без инфляции?**

Дискуссия об оптимальной степени жесткости монетарной политике ЦБ РФ не нова. Давно сформировались и две различные точки зрения. Согласно первой (её придерживаются в основном представители банковского сообщества), России необходима жёсткая денежная политика [2]; согласно второй (она в большей степени характерна для академического и бизнес сообщества), монетарную политику целесообразно смягчить [3]. Дискуссия длится не первое десятилетие, то есть убедительных аргументов, которые были бы приемлемы для обеих сторон, нет.

Если абстрагироваться от проблематики природы обесценения денег – в какой степени инфляция является следствием политики ЦБ РФ, в какой кризисов, которыми богата история России, а в какой монополистического ценообразования и импорта инфляции в результате ослабления курса рубля, – следует признать, что связь между величиной ключевой ставки и уровнем инфляции достаточно сильна (коэффициент корреляции 0.77 на временном горизонте 2002-2023 гг.).

Споры о том, насколько высокая ключевая ставка действительно сдерживает инфляцию, отвлекают от главного: а так ли важна сейчас сама инфляция, когда России остро нуждается в быстром экономическом росте? Этот вопрос особенно в условиях санкций, спецоперации и структурных перекосов нашей экономики. Рост требует масштабных инвестиций. Эти инвестиции, воплощаясь в новые товары и услуги, создают спрос на деньги и автоматически снижают инфляционное давление. Высокая же ставка, как показано выше, росту инвестиций эффективно противодействует.

Высокая ключевая ставка – борьба со следствием, а не с первопричинами инфляции. В последнее время, правда, всё чаще звучит вопрос, насколько высокая ключевая ставка эффективна в подавлении инфляции, если генерируемые ею высокие процентные ставки банков, переносимые на себестоимость продукции, сами способствуют росту цен на продукцию и услуги. По словам министра экономического развития РФ М. Г. Решетникова, предприятия, которые берут кредиты под госпрограммы, не очень чувствительны к процентной ставке, как и инфраструктурные монополии, которые рассчитывают на то, что они весь рост процентных платежей потом переложат в тарифы [4].

В текущих специфических условиях сдержать инфляцию крайне сложно, если вообще возможно, да и нужно ли? (хотя это мнение считается маргинальным). Традиционно инфляционный рост воспринимается как источник экономических дисбалансов и неизбежный путь к кризису. Возникает вопрос: что предпочтительнее – смириться с неизбежностью кризиса, но на более высоком технологическом уровне, или сосредоточиться на его предотвращении, обрекая экономику на стагнацию? В контексте дискуссии об актуальных мерах борьбы с инфляцией этот ключевой вопрос остаётся без ответа.

Высокая инфляция и быстрый экономический рост – нередкое сочетание в современной экономической практике. Известный южнокорейский экономист Ха-Джун Чанг пишет: «В 1960-е и 1970-е

годы средний уровень инфляции в Бразилии составлял 42 % в год. Несмотря на это, в эти два десятилетия Бразилия была одной из самых быстрорастущих экономик в мире – её среднедушевой ВВП в этот период прирастал на 4.5 % в год. И наоборот, в период 1996–2005 гг., когда Бразилия стала следовать неолиберальной ортодоксии, особенно в отношении макроэкономической политики, средний уровень инфляции составлял всего 7.1 % в год. Но в этот период её среднедушевой доход прирастал всего на 1.3 % в год... Во времена корейского "экономического чуда", когда экономика страны прирастала на 7 % в год в среднедушевом исчислении, уровень инфляции в Корее был близок к 20 % – 17.4 % в 1960-е и 19.8 % в 1970-е годы» [5]. В современной Турции ВВП быстро растёт на фоне высокой инфляции: 2021 г. инфляция достигала 19.6 %, а ВВП увеличился на 11.4 %; в 2022 г. инфляция – 72.3 %, рост ВВП – 5.5 % [6].

Чрезмерная концентрация на вопросах монетарной политики зачастую является попыткой уйти от решения реальных экономических проблем. Инвестиционные решения определяются не обилием или дешевизной денег, а ожиданиями спроса на будущую продукцию и её рентабельностью. Однако существующие ограничения делают ресурсы развития слишком дорогими для большинства проектов без господдержки. Это неэффективно для сбалансированного роста: собственник видит, что депозит приносит доход, сопоставимый или больший, чем рискованные вложения в производство. Логично, что он выбирает депозит. Высвободившиеся средства в итоге все равно инвестируются, но в приоритетные для государства отрасли.

Споры о том, мешает ли высокая инфляция инвестициям, неоднозначны: мировой опыт показывает, что это как минимум не обязательно. Напротив, в условиях инфляции и ограничений на вывод капитала инвесторы могут активнее вкладываться в производство, чтобы сохранить средства. Главным препятствием для инвестиций является высокая ключевая ставка. Следует ли её снижать? Для рыночной экономики — да. Однако в российских форсмажорных условиях ответ не столь однозначен.

### **Между государственным регулированием и рыночной неопределённостью**

Экономическое управление в советскую эпоху характеризовалось системой прямого директивного планирования с обязательным исполнением производственных заданий хозяйствующими субъектами. В настоящее время о подобном планировании речь не идет, однако отдельные его аспекты сохраняются в деятельности государственных корпораций и оборонной промышленности. Участвуя в определении национальных приоритетов развития, государство применяет не директивные, а квазирыночные методы, используя, в частности, высокую ключевую ставку для отсекаания неприоритетных проектов. Ключевая ставка становится инструментом формирующейся на новой основе плановой экономической модели.

Такой тип развития связан с очевидными минусами: "Инвестиции в стране осуществляют 20 тыс. компаний, а тот же Фонд развития промышленности поддерживает всего лишь сотни предприятий", – подчёркивает член комитета Государственной думы по бюджету и налогам О. Г. Дмитриева [7]. По словам председателя комитета Госдумы по финансовому рынку А. Г. Аксакова, "на совместном заседании комитетов Госдумы по финансовому рынку, по бюджету и налогам, по экономической политике и по контролю было предложено увеличить объём финансирования проектов технологического суверенитета с нынешних 200 млрд руб. до 1 трлн руб. (программа субсидирования кредитования таких проектов была запущена в июне 2023 г.)" [8].

Даже если все 200 млрд руб. были бы направлены на то, чтобы бизнес мог брать инвестиционный кредит под 3 % (а не под 20 %, как в настоящее время), это обеспечило бы инвестиционную программу в размере 1.2 трлн руб., если под 5 % – 1.3 трлн руб. Это немного. Инвестиции в основной капитал в 2023 г. в РФ составили 34 трлн руб. (в том числе в добычу полезных ископаемых 5.1 трлн руб., в обрабатывающие производства 4.9 трлн руб.). Более того, банки избегают кредитования многих проектов, направленных на достижение технологического суверенитета даже на условиях софинансирования процентной ставки, перенаправляя государству право выплаты не только процентов по и тела кредита. Другими словами, реальные масштабы инвестиционной программы на приемлемых для бизнеса условиях (сопоставимой с рентабельностью производства процентной ставки) ещё меньше.

Когда будет осуществлена программа финансирования проектов технологического суверенитета в размере 1 трлн руб., неизвестно. Но ясно, что высокая ключевая ставка, заметно превышающая и текущий уровень инфляции, и приемлемую рентабельность бизнеса, создает острый дефицит ресурсов развития. Когда относительно небольшое количество компаний перетягивают на себя значительную часть того объёма инвестиций, который ранее распределялся среди тысяч предприятий, не стоит ждать сбалансированного развития экономики.

Рост государственного участия в перераспределении дефицитного инвестиционного ресурса неизбежно влечет за собой повышение ключевой ставки. Проблема, таким образом, не в величине ставки, а в уровне государственного участия в распределении инвестиционных потоков. В условиях частичного, но всё же перехода экономики на военные рельсы, высокая ключевая ставка служит эффективным механизмом перераспределения ресурсов в оборонный сектор, подавляя спрос на них в гражданской сфере.

Острые споры о соответствии политики ЦБ РФ интересам экономического развития уведут общество от обсуждения действительно важной проблемы – необходимости преодоления ресурсных ограничений. Её решение лежит в двух плоскостях: либо расширение внутреннего производства средств производства (что требует активной государственной роли), либо увеличение импорта ресурсов. Учитывая долгосрочный санкционный режим, второй путь представляется труднореализуемым и сопряженным с растущими рисками.

Приоритетная задача сейчас – снять узкие места в развитии, прежде всего нехватку квалифицированных рабочих и оборудования для промышленности. Наблюдаемая «игра» в ключевую ставку как раз нацелена на их ослабление. Однако, при всей важности ключевой ставки, уповать только на этот монетарный рычаг для решения столь глубокой проблемы наивно.

Экономический рост невозможен без веры инвесторов в будущее. Инвестору нужна уверенность в платежеспособном спросе на его продукцию – тогда проект состоится. Дороговизна кредитов, конечно, играет роль, но не главную. Как сказано ранее, российские инвестиции осуществляются в основном за счёт собственных и бюджетных средств, доля банковских кредитов на инвестиционные цели традиционно невелика и, в условиях быстрого роста ключевой ставки с 2022 г., снижается (10.2 % в 2022 г. и 8.7 % в 2023 г.). Рост оптимизма инвесторов, конечно, ещё более обострит проблему дефицита ресурсов развития, но затем позволит его смягчить. Отказ же от наращивания ресурсов гарантированно ухудшит ситуацию в среднесрочной перспективе.

Значительные перемены уже происходят. Динамика рынка труда, подкреплённая ростом его эффективности, – яркий пример. Губернатор Новосибирской области А. А. Травников подчеркнул: «У нас удивительно "выстрелил" национальный проект "Производительность труда". Это было неожиданно – столько лет мы потратили на привлечение западных консультантов по бережливому производству, и вдруг наши центры компетенции за два года дали такой эффект» [9]. Рост производительности даёт двойной эффект: больше продукции на человека и высвобождение кадров для других производств.

Чтобы увеличить выпуск оборудования и комплектующих, бизнесу нужны твердые гарантии окупаемости инвестиций в условиях высоких ставок. Вытеснение западных производителей из стратегических секторов (уже частично реализованное санкциями) – важный шаг в этом направлении. Однако ключевая проблема – отсутствие позитивных ожиданий: опасения бизнеса относительно возврата глобальных игроков [10] тормозят инвестиции. Требуется отказаться от устаревшей догмы о зависимости России от внешних технологий, перестать на них надеяться и сфокусироваться на внутренних инновациях.

### Заключение

Таким образом, жёстких ресурсных ограничений в российской экономике нет; барьеры носят скорее институциональный характер. Преодоление именно этих барьеров, при безусловном приоритете интересов отечественного производителя, является ключевой задачей. Наблюдается постепенное осознание того, что догматическая ориентация на интересы потребителя в первую очередь выгодна зарубежному бизнесу (приводя, в частности, к сокращению занятости), поскольку полноценная защита прав российского потребителя невозможна без сильного национального производственного сектора.

Решение данной задачи невозможно без активного государственного вмешательства в экономику. Использование инструментов финансовой политики, дальнейшая монетизация, регулирование ключевой ставки – создают необходимые условия для инвестиций, но сами по себе не определяют целей суверенного развития. Требуется четкая постановка государственных целей и формирование адекватных институциональных условий для их реализации. В краткосрочной перспективе объективные предпосылки для значительного снижения ключевой ставки отсутствуют, однако они неизбежно возникнут, если государство (включая субсидирование процентных ставок) продолжит политику принудительного стимулирования развития отечественного высокотехнологичного сектора.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Фонд развития промышленности. <https://frprf.ru/o-fonde/>.
2. Кудрин А., Горюнов Е., Трунин П. Стимулирующая денежно-кредитная политика: мифы и реальность // Вопросы экономики. 2017. № 5. С. 5-28.
3. Баранов А. О., Сомова И. А. Анализ основных факторов инфляционной динамики в России в постсоветский период // Проблемы прогнозирования. 2015. № 2. С. 16-32.
4. Обухова Е. Догнали Японию, но не успокоились // Монокл. 2024. № 24 (1285). С. 41.
5. Ха-Джун Чан. Тайная история капитализма. Почему мы бедные, несчастные и больные. М.: Родина, 2023.
6. World Bank Group. DataBank. [https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators#\\_](https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators#_)
7. Промышленность и справедливость // Монокл. 2024. 8-14 апреля. № 15 (1338). С. 7.
8. Аксаков А. Программа правильность показала, но процесс идет медленно. Издательство Эксперт. Сайт [expert.ru](https://expert.ru/mnenie/anatoliy-aksakov-programma-pravilnost-pokazala-noprotsess-idet-medlenno/).
9. Правительство Новосибирской области. <https://www.nso.ru/news/64649>.
10. Алексеев А. В. Гарантия спроса: паллиатив или выход из стагнационной ловушки? // ЭКО. 2023. № 7. С. 39-50.

УДК 330.4(075.8)

Альсевич В. В., к.ф.-м.н., профессор  
БГУ (Минск, Беларусь)

### АНАЛОГ ТЕОРЕМЫ СЛУЦКОГО В ТЕОРИИ ПРОИЗВОДСТВА (ФИРМЫ)

**Аннотация.** В статье приводится вывод аналога теоремы Слуцкого, полученной в теории потребления, для задачи теории фирмы. Для двухфакторной модели представлена геометрическая интерпретация полученных выводов.

**Ключевые слова:** задача фирмы, аналог теоремы Слуцкого.

Alseovich V. V., Cand. of Sci. (Phys. and Math.), Professor  
BSU (Minsk, Belarus)

### ANALOGUE OF SLUTSKY'S THEOREM IN PRODUCTION THEORY (FIRM)

**Abstract.** The article provides the conclusion of an analogue of Slutsky's theorem, obtained in the theory of consumption, for the problem of firm theory. The geometric interpretation of the obtained conclusions is presented for the two-factor model.

**Keywords:** firm problem, analogue of Slutsky's theorem.

**Введение.** Как известно, в теории потребления одним из основных результатов является теорема Е. Е. Слуцкого, выражающая поведение потребителя в зависимости от одновременного изменения цен и бюджета (см., напр., [1-4]). Независимо от Слуцкого аналогичная теорема была доказана другими авторами, в частности, Дж. Хиксом [5], хотя в несколько иной интерпретации. Следует отметить, что именно в интерпретации Хикса в основном приводится в учебной литературе эта теорема и фамилия Хикса при этом не упоминается [6].

Возникает вопрос: а не справедлива ли подобная теорема в теории производства (фирмы)? Ведь если сравнить частные случаи задач фирмы с задачей потребления, они в чем-то схожи. Следует подчеркнуть, что сравнение необходимо проводить именно с частными случаями задач фирмы (при фиксированном выпуске или фиксированных издержках), поскольку вывод об оптимальном поведении фирмы, полученный из общепринятой постановки задачи производства, дает уравнения, из которых решение можно получить лишь при определенном соотношении цен, при котором прибыль равна нулю, что соответствует условиям равновесия, которое в реальной экономике не осуществимо [7, 8].

И вновь возникают вопросы: а) как зависит цена на выпускаемую продукцию при изменении цен на производственные факторы, чтобы не изменилась, например, прибыль фирмы? б) как при этом зависят между собой показатели сравнительной статики теории фирмы?

В предлагаемой работе предпринята попытка получить некоторые ответы на поставленные вопросы и дать их графическую интерпретацию в случае двух производственных факторов.

**1. Задачи производства в неоклассической постановке.** Напомним некоторые факты из теории фирмы, которые потребуются для вывода основного утверждения. Как известно, основная задача фирмы в долгосрочном периоде в неоклассической теории заключается в максимизации *прибыли* на всем пространстве факторов:

$$\Pi(x) = p_0 f(x) - p'x \rightarrow \max, \quad x \in \mathbf{R}_+^m, \quad (1)$$

где  $p_0$  – цена производимой фирмой продукции;  $x$  –  $m$ -вектор затрат;  $p = (p_1, \dots, p_m)$  – вектор цен факторов производства;  $f(x)$  – производственная функция (вогнутая), ставящая в соответствие каждому набору  $x$  затрат факторов максимальный объем  $Q$  выпуска продукции одного типа и удовлетворяющую определенным свойствам, в частности, в некоторой области пространства затрат (называемой экономической) увеличение использования затрат каждого фактора не приводит к уменьшению выпуска продукции, а в части экономической области (называемой особой) увеличение использования затрат каждого фактора ведет к увеличению выпуска;  $R = p_0 f(x)$  – доход;  $C = p'x$  – издержки производства. Заметим, что в экономической области функция  $f(x)$  вогнутая, а в особой строго вогнутая.

Как обычно, предполагаем, что все векторы понимаются как вектор-столбцы,  $'$  (штрих) – знак транспонирования, соотношения  $x \geq y$  ( $x \leq y$ ,  $x = y$ ) для векторов одинаковой размерности означают покомпонентные соотношения, а все операции с векторами и матрицами подчиняются правилам векторно-матричного исчисления.

В силу вогнутости функции  $f(x)$  задача (1) – задача выпуклого программирования. Пусть  $x^0$  – решение задачи (1) (если оно существует). Как известно из любых источников по экономике, в случае гладкой функции  $f(x)$ , как следует из выпуклого программирования, если  $x_i^0 > 0$  (производственный фактор используется при выпуске продукции), то выполняется равенство

$$p_0 \frac{\partial f(x^0)}{\partial x_i} - p_i = 0, \quad i = \overline{1, m}.$$

Согласно определению предельного продукта  $Mf_i(x^0) = \partial f(x^0) / \partial x_i$  последние равенства означают: если  $i$ -й фактор используется в производстве, то

$$p_0 Mf_i(x^0) = p_i,$$

т.е. *стоимость предельного продукта*  $p_0 Mf_i(x^0)$  *равна цене*  $p_i$  *соответствующего затрачиваемого фактора*.

Если дополнительно потребовать строгой вогнутости функции  $f(x)$ , то решение  $x^0 > 0$  этой задачи, если оно существует, единственное и для каждой пары  $(p_0, p)$  является решением векторного уравнения

$$p_0 \frac{\partial f(x)}{\partial x} - p = 0. \quad (2)$$



Однако, как было показано в [7, 8], решение векторного уравнения (2) может существовать лишь при определенном соотношении цен, при этом прибыль равна нулю. А такое, как сказано выше, возможно лишь в условиях экономического равновесия, которое в реальной экономике не осуществимо.

В связи с этим задача (1) исследуется в некотором смысле в эквивалентных постановках: либо при фиксированном выпуске  $Q = f(x)$  (заметим, что в дальнейшем в экономической литературе задача (1) исследуется именно в этой форме, хотя это не подчеркивается), либо фиксированных издержках  $C = p'x$ .

**2. Решение задачи при фиксированном выпуске.** Пусть в задаче (1) фиксирован выпуск в объеме  $Q$ . Тогда задача примет вид:

$$p_0 Q - p'x \rightarrow \max, \quad f(x) = Q, \quad x \geq 0. \quad (3)$$

Введем функцию Лагранжа  $L(x, \lambda_Q) = p_0 Q - p'x + \lambda_Q (f(x) - Q)$ . Будем считать, что функция  $f(x)$  строго вогнутая. Тогда задача (3) – задача выпуклого программирования. Пусть  $x^0 = x^0(Q) > 0$  – решение задачи (3),  $\lambda_Q^0$  – соответствующий множитель Лагранжа. Согласно теореме Куна-Таккера [9] будут выполняться равенства

$$\frac{\partial L(x^0, \lambda_Q^0)}{\partial x_i} = -p_i + \lambda_Q^0 \frac{\partial f(x^0)}{\partial x_i} = 0, \quad i = \overline{1, m}; \quad (4)$$

$$\frac{\partial L(x^0, \lambda_Q^0)}{\partial \lambda_Q} = f(x^0) - Q = 0. \quad (5)$$

Из равенства (4) согласно определению предельного продукта получим

$$\lambda_Q^0 Mf_i(x^0) = p_i, \quad i = \overline{1, m}. \quad (6)$$

Поскольку  $p > 0$  и функция  $f(x)$  строго вогнутая, то  $\lambda_Q^0 > 0$ . Очевидно, что если выпуск  $Q$  не фиксирован, то к системе (4), (5) добавится равенство

$$\frac{\partial L(x^0, \lambda_Q^0)}{\partial Q} = p_0 - \lambda_Q^0 = 0,$$

откуда  $\lambda_Q^0 = p_0$ . В этом случае равенство (6) примет вид (2), что, как указывалось выше, некорректно для реальной экономики, в которой фирма будет работать с нулевой прибылью. Если же фиксировать  $Q$ , то, решив систему (4) относительно затрат, получим  $x^0 = x^0(\lambda_Q^0)$ . Подставив последнее выражение в (5) и решив это уравнение, найдем  $\lambda_Q^0 = \lambda_Q^0(Q)$ , после чего будем иметь  $x^0 = x^0(Q) = x^0(\lambda_Q^0(Q))$ . Возможен и другой подход к решению.

Определив таким образом вектор затрат  $x^0 = x^0(Q)$  как функцию выпуска, получим множество  $\{x^0 : x^0 = x^0(Q), Q \geq 0\}$ , которое называют *долгосрчным путем расширения*.

**3. Задача с фиксированными издержками.** Как известно [2, 7], эта задача имеет вид:

$$p_0 f(x) - C \rightarrow \max, \quad p'x = C, \quad x \geq 0. \quad (7)$$

Введя функцию Лагранжа  $L(x, \lambda_C) = p_0 f(x) - C + \lambda_C (C - p'x)$ , условия оптимальности примут вид:

$$\frac{\partial L(x^0, \lambda_C^0)}{\partial x_i} = p_0 \frac{\partial f(x^0)}{\partial x_i} - \lambda_C^0 p_i = 0, \quad i = \overline{1, m}; \quad (8)$$

$$\frac{\partial L(x^0, \lambda_C^0)}{\partial \lambda_C} = C - p'x^0 = 0. \quad (9)$$

Как и в случае системы (4), (5), решая систему (8), находим  $x^0 = x^0(\lambda_C^0)$ . Подставив последнее выражение в (9) и решив это уравнение, найдем  $\lambda_C^0 = \lambda_C^0(C)$ , после чего будем иметь  $x^0 = x^0(C) = x^0(\lambda_C^0(C))$ . Изменяя  $C \geq 0$ , получим множество  $\{x^0 : x^0 = x^0(C), C \geq 0\}$ , которое, как и в случае с фиксированным выпуском, является долгосрчным путем расширения и при одинаковых технологиях фирмы, т.е. при одинаковых производственных функциях, и фиксированных ценах, совпадает с указанным множеством для задачи (3).

Результаты этого раздела в дальнейшем используем при графической интерпретации основного результата данного сообщения.

**4. Показатели сравнительной статистики теории фирмы.** Рассмотрим теперь задачу (1) как семейство задач, зависящих от цен  $p_0, p$ . Решением этого семейства будет  $x^0 = x^0(p_0, p)$ ,  $p_0 \geq 0, p \geq 0$ . Очевидно, в этом случае и оптимальный выпуск зависит от цен:  $Q^0 = Q^0(p_0, p) = f(x^0(p_0, p))$ .

Как известно, чувствительность оптимальных затрат и выпуска к изменениям цен определяется величинами  $\partial x^0 / \partial p_0, \partial x^0 / \partial p, \partial Q^0 / \partial p_0, \partial Q^0 / \partial p$ , которые называют показателями сравнительной статистики теории фирмы.

Будем считать, что функция  $f(x)$  строго вогнута в особой области. В экономической литературе для семейства задач вида (1) подробно исследовано поведение спроса на затраты и предложения выпуска при отдельном изменении либо цены  $p_0$ , либо цен  $p_i, i=1, \dots, m$ .

К сожалению, автору данного сообщения неизвестны исследования поведения спроса и предложения при одновременном изменении цены на какой-либо фактор и на выпускаемую продукцию, чтобы при этом, например, не изменилась прибыль. Другими словами, как ведут себя спрос и предложение при так называемом компенсированном изменении цен. Обозначим эти величины  $(\partial x^0 / \partial p)_{comp}, (\partial Q^0 / \partial p)_{comp}$ .

**5. Уравнения сравнительной статистики для неоклассической задачи фирмы.** Рассмотрим следующую ситуацию. Изменяется цена  $p_i$  на какой-либо фактор. Как при этом надо изменить цену  $p_0$  на выпускаемую продукцию, чтобы не изменилась прибыль, другими словами, чтобы выполнялось тождество

$$\Pi(x^0(p_0, p), Q^0(p_0, p)) = p_0 f(x^0(p_0, p)) - p' x^0(p_0, p) \equiv const. \quad (10)$$

В этой ситуации  $p_0 = p_0(p)$ , причем  $x^0 = x^0(p_0(p), p)$ ,

$$Q^0 = Q^0(p_0(p), p) \equiv f(x^0(p_0(p), p)). \quad (11)$$

Заметим, что в таком случае, например,  $(\partial x_i^0 / \partial p_j)_{comp}$  – это с математической точки зрения полная производная по  $p_j$  от  $x_i^0$ , т.е. в матрично-векторной форме получим:

$$\left( \frac{\partial x^0}{\partial p} \right)_{comp} = \frac{\partial x^0}{\partial p} + \frac{\partial x^0}{\partial p_0} \left( \frac{\partial p_0}{\partial p} \right)', \quad (12)$$

$$\left( \frac{\partial Q^0}{\partial p} \right)_{comp} = \frac{\partial Q^0}{\partial p} + \frac{\partial Q^0}{\partial p_0} \left( \frac{\partial p_0}{\partial p} \right)'. \quad (13)$$

Найдем величину  $\partial p_0 / \partial p$ . Очевидно, для  $x^0(p_0, p)$ , где  $p_0 = p_0(p)$ , согласно (2) выполняется векторное тождество

$$p_0(p) \frac{\partial f(x^0(p_0, p))}{\partial x} \equiv p. \quad (14)$$

Дифференцируя тождество (10) по  $p$  и считая  $p_0 = p_0(p)$ , получим:

$$\left( \frac{\partial p_0}{\partial p} \right)' f(x^0(p_0, p)) + p_0 \frac{\partial f'(x^0(p_0, p))}{\partial x} \left( \frac{\partial x^0}{\partial p} \right)_{comp} - x^{0'} - p' \left( \frac{\partial x^0}{\partial p} \right)_{comp} = 0. \quad (15)$$

Используя тождества (11), (14), из равенства (15) получим:

$$\frac{\partial p_0}{\partial p} = \frac{x^{0'}}{Q^0}. \quad (16)$$

Подставляя (16) в (12), (13), получим:

$$\frac{\partial x^0}{\partial p} = \left( \frac{\partial x^0}{\partial p} \right)_{comp} - \frac{1}{Q^0} \frac{\partial x^0}{\partial p_0} x^{0'}, \quad (17)$$

$$\frac{\partial Q^0}{\partial p} = \left( \frac{\partial Q^0}{\partial p} \right)_{comp} - \frac{1}{Q^0} \frac{\partial Q^0}{\partial p_0} x^{0'}. \quad (18)$$

Уравнения (17), (18) и представляют **аналог уравнений Слуцкого в теории производства (фирмы)** в дифференциальной форме. Конечно, здесь использован подход, аналогичный схеме Хикса, а не Слуцкого, и правильнее было бы назвать эти уравнения **аналогом уравнений Хикса**.

**6. Уравнения сравнительной статистики для задач с фиксированным выпуском.** Рассмотрим случай задач вида (3) с фиксированным выпуском  $Q$ , другими словами, функция предложения удовлетворяет тождеству

$$Q^0(p_0, p) = f(x^0(p_0, p)) \equiv Q. \quad (19)$$

Заметим, что и в этом случае основное уравнение будет иметь тот же вид (17), только вместо выпуска  $Q^0$  будет фиксированный выпуск  $Q$ . В самом деле, прибыль в этом семействе задач равна

$$\Pi(p_0, p) = p_0 Q - p' x^0(p_0, p) \equiv \text{const}. \quad (20)$$

Дифференцируя тождества (19), (20), получим:

$$\left( \frac{\partial p_0}{\partial p} \right)' Q - x^{0'} - p' \left( \frac{\partial x^0}{\partial p} \right)_{\text{comp}} = 0, \quad (21)$$

$$\frac{\partial f'}{\partial x} \left( \frac{\partial x^0}{\partial p} \right)_{\text{comp}} = 0. \quad (22)$$

Согласно (4) имеем  $\partial f / \partial x = p / \lambda_Q^0$ . Тогда равенство (22) примет вид:

$$\frac{1}{\lambda_Q^0} p' \left( \frac{\partial x^0}{\partial p} \right)_{\text{comp}} = 0. \quad (23)$$

В силу (23) из равенства (21) для выражения  $\partial p_0 / \partial p$  получим тот же вид что и равенство (16), в котором вместо  $Q^0$  будет стоять фиксированный выпуск  $Q$ . Подставляя затем (16) в (12), получим уравнение (17), в котором, как сказано выше, вместо  $Q^0$  будет постоянный выпуск  $Q$ .

Заметим, что уравнение (17) в дискретной постановке можно представить в следующем виде:

$$\Delta x_{(p)} = (\Delta x_{(p)})_{\text{comp}} - \Delta x_{(p_0)}. \quad (24)$$

Здесь  $\Delta x_{(p)}$  – общий эффект от изменения цен на производственные факторы,  $-\Delta x_{(p_0)}$  – эффект от изменения цены на выпускаемую продукцию,  $(\Delta x_{(p)})_{\text{comp}}$  – эффект замены.

Таким образом, уравнения (17), (18) (или (24)) в теории производства можно интерпретировать по аналогии с теоремой Слуцкого в теории потребления в виде следующего утверждения.

**Теорема.** *Общий эффект от изменения цен на производственные факторы равен сумме эффекта от изменения цены на выпускаемую продукцию и эффекта замены (компенсации).*

**7. Графическая интерпретация основного результата.** К сожалению, для семейства задач теории фирмы в общепринятой постановке (1) основной результат в графической интерпретации представить невозможно. Как указывалось выше, в общем случае найти конкретное решение задачи невозможно, а лишь при определенном соотношении цен, при котором нулевая прибыль. Правда, при изучении поведения показателей сравнительной статистики постановка семейства задач (1) несколько изменяется, т.е. добавляется тождество (11). Однако и в этом случае нельзя получить конкретное решение задачи. Другими словами, решение этих задач заполняет все пространство факторов при изменении цен. Поэтому рассмотрим случай фиксированного выпуска  $Q$ .

На рис. 1 представлена графическая интерпретация уравнения (17) (или (24)) в случае двух факторов при достаточно малых изменениях цен.

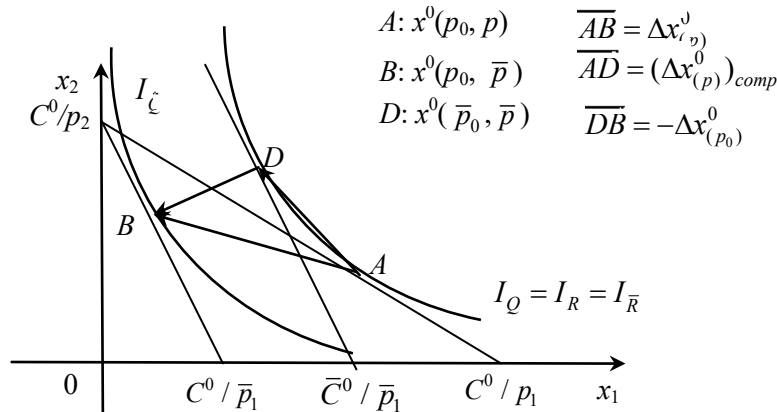


Рис. 1.

Приведем пояснения. Пусть меняется цена на первый фактор: увеличивается от  $p_1$  до  $\bar{p}_1$ . Поскольку выпуск фиксирован, то получаем изокванту  $I_Q$ , любая точка которой соответствует набору факторов, использование которых определяет один и тот же уровень выпуска  $Q$ .

Точка  $A$  соответствует набору факторов  $x^0(p_0, p)$  – решению задачи (3) при заданных ценах  $p_0, p$ .

Заметим, что решение задачи (3) не зависит от  $p_0$ . Поэтому, на самом деле,  $x^0 = x^0(p, Q)$ . Это – точка касания изокванты  $I_R = \{x \in \mathbf{R}_+^2 : R = p_0 f(x) = p_0 Q\}$  с изокостой  $I_{C^0} = \{x \in \mathbf{R}_+^2 : p_1 x_1 + p_2 x_2 = C^0\}$ , где  $C^0 = p'x^0(p, Q)$ .

Как легко заметить, для изокванты  $I_Q$  справедливы соотношения:  $I_Q = I_R = I_{\bar{R}}$ , где  $I_{\bar{R}}$  соответствует цене  $p_0$ ,  $I_{\bar{R}}$  – цене  $\bar{p}_0$ .

Точка  $B$  соответствует точке касания изокосты  $\bar{p}_1 x_1 + p_2 x_2 = C^0$  и изокванты  $I_{\bar{C}}$ , где  $\bar{C}$  – решение задачи (7) при  $\bar{p} = (\bar{p}_1, p_2)$ ,  $C = C^0$ .

Точка  $D$  соответствует решению задачи (3) с тем же выпуском  $Q$  и новыми ценами  $\bar{p}_0, \bar{p}$ , причем цена  $\bar{p}_0$  такова, что прибыль не меняется. Как указывалось выше, точка  $D$  соответствует набору факторов  $x^0 = x^0(\bar{p}, Q)$ , так что  $f(x^0(p, Q)) = f(x^0(\bar{p}, Q)) = Q$ . Решив задачу (3) для нового вектора цен  $\bar{p}$ , найдем издержки  $\bar{C}^0 = \bar{p}'x^0(\bar{p}, Q)$ . Новая цена  $\bar{p}_0$  определяется из условия  $\Pi(p_0, p) \equiv \text{const}$ , т.е. из равенства  $p_0 Q - C^0 = \bar{p}_0 Q - \bar{C}^0$ , откуда получим:

$$\bar{p}_0 = p_0 + \frac{\bar{C}^0 - C^0}{Q}. \quad (25)$$

**8. Пример.** Исходя из приведенных выкладок, можно сделать следующий вывод. Поскольку при решении задачи (3), вообще говоря, решение получается как функция цен на факторы и выпуск, то, решив задачу при произвольных  $p$  и  $Q$ , получим соответствующие готовые формулы, затем подставим в них конкретные значения  $p, Q$  и получаем конкретный результат.

Покажем сказанное на примере двухфакторной производственной функции Кобба–Дугласа  $f(K, L) = AK^\alpha L^{1-\alpha}$ ,  $0 < \alpha < 1$ ,  $K > 0$ , где  $K$  – размер капиталовложений,  $L$  – трудовые затраты. Рассмотрим семейство задач вида (3), в которых  $x = (K, L)$ . Здесь  $p = (p_K, p_L)$  – “цены” капиталовложений и трудовых затрат соответственно. Понятно, что  $p_0 > 0$ ,  $p_K > 0$ ,  $p_L > 0$ . Задача (3) примет вид:

$$p_0 Q - p_K K - p_L L \rightarrow \max, AK^\alpha L^{1-\alpha} = Q, K \geq 0, L \geq 0.$$

Система уравнений (4), (5) для оптимального плана  $(K^0, L^0) > 0$  и соответствующего множителя Лагранжа  $\lambda_Q^0$  указанной задачи примет вид:

$$\alpha \lambda_Q^0 A \left( \frac{L^0}{K^0} \right)^{1-\alpha} = p_K, (1-\alpha) \lambda_Q^0 A \left( \frac{K^0}{L^0} \right)^\alpha = p_L, A(K^0)^\alpha (L^0)^{1-\alpha} = Q.$$

Решая последнюю систему уравнений, будем иметь:

$$K^0(p, Q) = \frac{1}{A} \left( \frac{\alpha}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} \left( \frac{p_L}{p_K} \right)^{1-\alpha} Q, L^0(p, Q) = \frac{1}{A} \left( \frac{1-\alpha}{\alpha} \right)^\alpha \left( \frac{p_K}{p_L} \right)^\alpha Q, \lambda_Q^0(p) = \frac{1}{A} \left( \frac{p_K}{\alpha} \right)^\alpha \left( \frac{p_L}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha}. \quad (26)$$

Аналогично решение этой же задачи с новым вектором цен  $\bar{p} = (\bar{p}_K, \bar{p}_L)$ :

$$K^0(\bar{p}, Q) = \frac{1}{A} \left( \frac{\alpha}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} \left( \frac{\bar{p}_L}{\bar{p}_K} \right)^{1-\alpha} Q, L^0(\bar{p}, Q) = \frac{1}{A} \left( \frac{1-\alpha}{\alpha} \right)^\alpha \left( \frac{\bar{p}_K}{\bar{p}_L} \right)^\alpha Q, \lambda_Q^0(\bar{p}) = \frac{1}{A} \left( \frac{\bar{p}_K}{\alpha} \right)^\alpha \left( \frac{\bar{p}_L}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha}. \quad (27)$$

Нетрудно подсчитать, что оптимальные издержки согласно (26), (27) будут равны соответственно:

$$C^0 = C^0(p) = \lambda_Q^0(p) Q = \frac{1}{A} \left( \frac{p_K}{\alpha} \right)^\alpha \left( \frac{p_L}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} Q, \bar{C}^0 = C^0(\bar{p}) = \lambda_Q^0(\bar{p}) Q = \frac{1}{A} \left( \frac{\bar{p}_K}{\alpha} \right)^\alpha \left( \frac{\bar{p}_L}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} Q. \quad (28)$$

Отсюда согласно (25), (28) получим:

$$\bar{p}_0 = p_0 + \frac{1}{A} \left( \frac{p_L}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} \frac{\bar{p}_K^\alpha - p_K^\alpha}{\alpha^\alpha}.$$

Рассмотрим равенство (24) и соответствующий рис. 1, в которых положим  $x = (K, L)$ . Координаты точек  $A$  и  $D$  представлены формулами (26), (27) соответственно. Найдем координаты точки  $B$ . Для этого необходимо решить задачу (7) с производственной функцией  $f(K, L) = AK^\alpha L^{1-\alpha}$ , издержками  $C = C^0$ , полученными в (28), и вектором цен  $\bar{p} = (\bar{p}_K, \bar{p}_L)$ , т.е. задачу

$$p_0 A K^\alpha L^{1-\alpha} - C^0 \rightarrow \max, \bar{p}_K K - p_L L = C^0, K \geq 0, L \geq 0. \quad (29)$$

Решая систему (8), (9) для задачи (29) с учетом сказанного выше, получим [8]:

$$K^0(\bar{p}, C^0) = \frac{\alpha}{\bar{p}_K} C^0 = \frac{\alpha}{A \bar{p}_K} \left( \frac{p_K}{\alpha} \right)^\alpha \left( \frac{p_L}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} Q,$$

$$L^0(\bar{p}, C^0) = \frac{1-\alpha}{\bar{p}_L} C^0 = \frac{1}{A} \left( \frac{1-\alpha}{p_L} \right)^\alpha \left( \frac{p_K}{\alpha} \right)^\alpha \left( \frac{p_L}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} Q = \frac{1}{A} \left( \frac{p_K}{\alpha} \right)^\alpha \left( \frac{1-\alpha}{p_L} \right)^\alpha Q,$$

$$\lambda_C^0 = \frac{1}{p_0 A} \left( \frac{\bar{p}_K}{\alpha} \right)^\alpha \left( \frac{p_L}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha}.$$

Таким образом, рассматривая задачи фирмы с фиксированными выпуском либо издержками, на самом деле получим решение в виде функций спроса, зависящих соответственно от выпуска или издержек, причем при любом соотношении цен в отличие от общей задачи, которая имеет решение лишь при определенном соотношении цен, при котором прибыль равна нулю. После решения таких задач получим готовые формулы для подстановки в них конкретных значений соответствующих параметров. Как показано выше, проверить это несложно, используя приведенную выше производственную функцию Кобба–Дугласа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Слуцкий Е. К теории сбалансированного бюджета потребителя // Экономико-математические методы. Народнохозяйственные модели. Теоретические вопросы потребления. М., 1963. (Пер. с ит.: Slutsky E. Sulla teoria del consumatore // Giornale degli Economisti. July, 1915.).
2. Альсевич В. В. Введение в математическую экономику. Кн. 1: Конструктивная теория: Учебное пособие. Изд. стереотип. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2021.
3. Ашманов С. А. Введение в математическую экономику. М.: URSS, 2020.
4. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. М.: Айрис-пресс, 2002.
5. Хикс Дж. Р. Стоимость и капитал. М.: Прогресс, 1993.
6. Альсевич В. В., Астровский А. И. К вопросу интерпретации компенсированных показателей сравнительной статистики в микроэкономической теории // Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем: Сб. науч. трудов IX Междунар. школы-симпоз. АМУР-2015, Севастополь, 12-21 сентября 2015. Симферополь: КФУ им. В. И. Вернадского, 2015. С. 12-17.
7. Альсевич В. В. О решении задачи фирмы // Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем: Сб. науч. трудов X Междунар. школы-симпоз. АМУР-2016, Симферополь–Судак, 12-21 сентября 2015. Симферополь: КФУ им. В. И. Вернадского, 2016. С. 6-12.
8. Альсевич В. В. К вопросу об основном выводе теории фирмы // Тр. Междунар. научно-практич. конф. «Матем. методы и информ. технологии макроэкон. анализа и эконом. политики», посв. празднов. 80-лет. юбилея акад. НАН РК А. А. Ашимова, 11-12 апр. 2017, Алматы. Алматы: КазНТУ, 2017. С. 66-69.
9. Габасов Р., Кириллова Ф. М., Альсевич В. В., Калинин А. И., Крахотко В. В., Павленок Н. С. Методы оптимизации. Мн.: Четыре четверти, 2011.

УДК 517.938.5

Andreeva I. A., Cand. of Sci. (Phys.-Math.), Docent  
Edinova E. S., Cand. of Sci. (Phys.-Math.), Docent  
Efimova T. O., Senior reader

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (St. Petersburg, Russia)

#### CHARACTERISTICS OF PHASE TRAJECTORIES OF A GROUP OF FAMILIES OF POLYNOMIAL DYNAMICAL SYSTEMS

**Abstract.** The article develops a qualitative study of a group of hierarchically classifiable families of polynomial dynamical systems, conducted by the authors using methods of the qualitative theory of ordinary differential equations based on the central and orthogonal Henri Poincare maps. According to H. Poincare, a normal real autonomous second-order differential system with polynomial right-hand sides allows to conduct its complete qualitative study on an extended (augmented with an infinitely distant straight line) real plane. The characteristics of the phase trajectories of the studied family of systems, a step-by-step unified research plan and its fundamental results, which have both academic and applied significance in the field of mathematical modeling of physical, biological, and socio-economic phenomena, are presented.

**Keywords:** dynamic systems, singular points, Poincare disk, Poincare sphere, phase portraits, trajectories, mathematical modeling.

Андреева И. А., к.ф.-м.н., доцент  
Единова Е. С., к.ф.-м.н., доцент  
Ефимова Т. О., ст. преподаватель  
СПбПУ (Санкт-Петербург, Россия)

#### ХАРАКТЕРИСТИКИ ФАЗОВЫХ ТРАЕКТОРИЙ ГРУППЫ СЕМЕЙСТВ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Аннотация.** Статья развивает качественное исследование группы поддающихся иерархической классификации семейств полиномиальных динамических систем, проводимое авторами с применением методов качественной теории обыкновенных дифференциальных уравнений, в основании которых лежат центральное и ортогональное отображения Анри Пуанкаре. Согласно А. Пуанкаре, нормальная вещественная автономная дифференциальная система второго порядка с полиномиальными правыми частями допускает полное качественное исследование на расширенной (дополненной бесконечно удаленной прямой) вещественной плоскости. Выявляются характеристики фазовых траекторий изучаемого семейства систем, поэтапный единый план

проведения исследования и его фундаментальные результаты, имеющие как академическое, так и прикладное значение в сфере математического моделирования явлений физического, биологического и социально-экономического характера.

**Ключевые слова:** динамическая система, особые точки, фазовый портрет, фазовая траектория, круг Пуанкаре, сфера Пуанкаре, математическое моделирование.

## 1. INTRODUCTION

The main modern instrument of study of time-depending processes is mathematical modeling of them. Mathematical modeling is usually based on differential dynamical systems. Any dynamical system can be characterized with its initial state and a law of its transition to another state. A set of all permitted states of a given dynamical system is called a *phase space* of a system.

All the existing dynamical systems relate to the two global sets:

- a) the set of dynamical systems with the discrete time (these dynamical systems are called *the cascades*; any cascade's behavior may be described with a sequence of the system's states), and
- b) the set of dynamical systems with the continuous time (these dynamical systems are called *the flows*; a state of a flow per each moment of time is defined on the time axis, the real or the imaginary one).

The two abovementioned sets of dynamical systems are commonly being described using an autonomous system of differential equations, considered in a specific domain and satisfying there the conditions of the Cauchy theorem of existence and uniqueness of solutions. Under these terms singular points of differential equations will correlate with equilibrium positions of the studied dynamical system, and the same time periodical solutions of differential equations correspond to closed phase curves of the investigated dynamical system.

Thus, the study of the behavior of curves, which are defined by differential equations, appears to be in principle the main goal of the theory of dynamical systems. The process of such a study demands splitting the phase space of an investigated dynamical system into separate trajectories with individual further revealing of the limit behavior of each trajectory or of some set of trajectories. The process includes revealing and classification of equilibrium positions, as well as revealing and classification of possible repulsive and attracting manifolds (the "sinks" and "sources").

The one of the last encyclopedists of contemporary sciences, Jules Henry Poincare, the pioneer of the qualitative theory of differential equations and dynamical systems, the founder of modern celestial mechanics and mathematical basis of the relativity theory, has mathematically strictly shown, that each and every normal autonomous differential system of the second order, which has some polynomial right-hand parts, can be qualitatively investigated in total on an extended plane of its phase variables  $\bar{R}_{x,y}^2$  [1, 12 - 14]. Later investigations have been proceeded for quadratic dynamical systems [2, 3], differential systems with the polynomial right-hand parts, which include nonzero linear terms, for dynamical systems with nonlinear homogeneous terms having some odd degrees (3, 5, 7) in their right-hand parts [3], for systems, having a center or a focus in their singular point  $O(0,0)$  [4], and some additional kinds of systems.

In this article we continue to work over the family of cubic dynamical systems, which are defined on a real plane  $x, y$

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= p_0x^3 + p_1x^2y + p_2xy^2 + p_3y^3 \equiv X(x, y), \\ \frac{dy}{dt} &= ax^2 + bxy + cy^2 \equiv Y(x, y),\end{aligned}\tag{1}$$

where  $a, b, c, p_0, \dots, p_3 (\in \mathbb{R})$  – are parameters, which must satisfy only the terms:  $cp_3 \neq 0$ , while polynomials  $X$  and  $Y$  are the reciprocal ones.

We consider in equations (1) that  $c > 0, p_3 > 0$ .

This does not detract from the generality of reasoning, since it may be achieved by substitutions of the form:

$$t \rightarrow -t, \quad x \rightarrow -x, \quad y \rightarrow -y.$$

Further we call each fixed system of the family (1) the *(1)-system*.

The present work is the theoretical one in its nature, but the research methods developed in it are also applicable to the study of applied dynamical systems of the second order with polynomial right-hand parts.

The purpose of this article is to study the behavior of trajectories of (1)-systems in the vicinity of infinity. The Poincare transformations method is used [1, 4, 9].

## 2. BASIC DEFINITIONS AND DESIGNATIONS

The first Poincare transformation

$$x = \frac{1}{z}, \quad y = \frac{u}{z} \quad (u = \frac{y}{x}, \quad z = \frac{1}{x})$$

is the one-to-one central map of the phase plane  $\bar{R}_{x,y}^2$  (from the center  $(0, 0, 1)$  of the Poincare sphere  $\Sigma$ ), augmented with a line at infinity, onto the sphere  $\Sigma: X^2 + Y^2 + Z^2 = 1$ , with identified diametrically opposite points. The line at infinity of the plane  $\bar{R}_{x,y}^2$  is being mapped onto the equator  $E$  of the Poincare sphere (with the identified diametrically opposite points as well).

This map transforms system (1) into a system that, in the Poincare coordinates  $u, z$ , after the time substitution

$$dt = -z^2 d\tau$$

accepts the form

$$\frac{du}{d\tau} = P(u)u - Q(u)z, \quad \frac{dz}{d\tau} = P(u)z, \quad (2)$$

where  $P(u) \equiv X(1, u)$  and  $Q(u) \equiv Y(1, u)$  - are the mutually reciprocal polynomial forms.

The dynamical system (2) is defined on the whole Poincare sphere  $\Sigma$ , including its equator  $E$ , and also on the whole tangential to it in the point  $C = (1, 0, 0)$  ( $u, z$ ) - plain. We are going to study the system (2) on the plain  $R^2_{u,z}$ , projecting the obtained results further onto an enclosed Poincare disk  $\bar{\Omega}$ , subsequently mapping firstly the plain  $R^2_{u,z}$  on the sphere  $\Sigma$  out of its center, and secondly its lower semi sphere  $\bar{H}$  on the Poincare disk  $\bar{\Omega}$ , which appears to be the enclosed unit disk of the plain  $R^2_{x,y}$ , using the orthogonal to it projection.

For the system (2) the axis  $z = 0$  is the invariant one (it is built out of this systems' trajectories). This axis contains the singular points of the system (2)  $O_i(u_i, 0)$ ,  $i = \overline{0, m}$ , where  $u_i$ ,  $i = \overline{1, m}$  - the whole set of real roots of the polynomial  $P(u)$ , and  $u_0 = 0$ ; meanwhile, there may exist  $i_0 \in \{1, \dots, m\}$ :  $u_{i_0} = 0$ . We will call these singular points the infinitely remote (IR) singular points of the first kind for the (1)-system.

The second Poincare transformation

$$x = \frac{v}{z}, y = \frac{1}{z} \quad (v = \frac{x}{y}, z = \frac{1}{y})$$

it also uniquely displays the plane  $R^2_{x,y}$  onto the sphere  $\Sigma$  with diametrically opposite points identified, considered without its equator, and any (1)-system transforms into a system that is in the coordinates  $\tau, v, z$  has the form:

$$\frac{dv}{d\tau} = -X(v, 1) + Y(v, 1)vz, \quad \frac{dz}{d\tau} = Y(v, 1)z^2 \quad (3).$$

The dynamical system (3) is defined on the whole Poincare sphere  $\Sigma$  and on the whole  $(v, z)$ -plain  $\hat{\alpha}$ , which is tangential to the sphere  $\Sigma$  in the point  $D = (0, 1, 0)$  [1, figure 135]. The set  $z = 0$  is invariant for it. This set contains its singular points  $(v_0, 0)$ , where  $v_0$  - is an arbitrary real root of the polynomial

$$X(v, 1) \equiv p_3 + p_2v + p_1v^2 + p_0v^3.$$

It would be logical to name these points the IR-points of the second kind for the (1)-system, but every one point among them with  $v_0 \neq 0$ , naturally, coincides to some point among the IR-points of the first kind, and this is namely the point  $(\frac{1}{v_0}, 0)$ , while the number  $v_0 = 0$  is not the root of the polynomial  $X(x, 1)$ , due to the fact, that  $X(0, 1) = p_3 \neq 0$  for the (1)-system.

Thus, we have come to the

**Proposition 1.** An arbitrary (1)-system will have only the infinitely remote singular points of the first kind.

Under the orthogonal projection of the lower hemi sphere  $H$  сферы  $\Sigma$  onto the plain  $x, y$ , its open part  $H$  is being uniquely mapped onto the open Poincare disk  $\Omega$  while its boundary  $E$  (the equator of the Poincare sphere  $\Sigma$ ) - onto the circle  $\Gamma = \partial\Omega$ .  $\Rightarrow$

- 1) The eigentrajectories of any (1)-system, including its singular point  $O(0, 0)$ , are mapped onto the Poincare disk  $\Omega$ , filling it completely.
- 2) The infinitely remote trajectories of any (1)-system (including its IR-points) are mapped onto the boundary circle  $\Gamma$  of the Poincare disk  $\Omega$ , filling it completely.

We call the first type of these trajectories the trajectories of (1)-system in the Poincare disk  $\Omega$ , while the second type of trajectories we call the trajectories of (1)-system on the boundary of the Poincare disk  $\Gamma$ .

As it follows from the previous, for any IR-point  $O_i(u_i, 0)$  of the (1)-system,  $i \in \{1, \dots, m\}$ , there are two corresponding diametrically opposite points on the boundary  $\Gamma$

$$O_i^\pm(u_i, 0): O_i^+ (O_i^-) \in \Gamma^{+(-)} := \Gamma|_{x>0 (x<0)}.$$

Let's introduce the following notations  $\forall i \in \{1, \dots, m\}$  for the points  $O_i^+ (O_i^-)$ .

- 1) The notation of a  $O_i^+ (O_i^-)$  -curve as a semi trajectory of the (1)-system in  $\Omega$ , which begins in some ordinary point  $p \in \Omega$  and being adjacent to the point  $O_i^{+(-)}$ .
- 2) The notations of bundles  $N$  (a bundle) and  $S$  (a saddle bundle), adjacent to the points  $O_i^+ (O_i^-)$  from the circle  $\Omega$  [2, 3, 9].
- 3) The notations of words  $A_i^+ (A_i^-)$ , which consist of letters  $N, S$ , and fix the order of bundles of  $O_i^+ (O_i^-)$  -curves during the semi circumvention of the points  $O_i^+ (O_i^-)$  inside the disk  $\Omega$  in the direction of increasing of the variable  $u$ .

Let's describe the topological type of the points  $O_i^+ (O_i^-)$  using the words  $A_i^+ (A_i^-)$ , and the topological type of the point  $O_i$  - with the words  $A_i^\pm$  [9].

### 3. TOPOLOGICAL TYPES OF THE INFINITELY REMOTE POINTS OF (1)-SYSTEM $O_0^\pm(0, 0)$

In accordance to the sources [4, 9], the following theorem takes place.

**Theorem 1.** Let the number  $u = 0$  be a root of the multiplicity  $k \in \{0, \dots, 3\}$  of the polynomial  $P(u)$  of the (1)-system. Then the words  $A_0^\pm$ , which define the topological types of the infinitely remote singular points of the (1)-system  $O_0^\pm(0, 0)$ , depending on the value of the number  $k$  and the sign of the number  $ap_k$

(here the values  $a$  and  $p_k$  – are the dynamic systems' coefficients) will obtain the forms, which are indicated in the Table 1.

Table 1. The topological types of the IR-points  $O_0^\pm(0,0)$

| $k$  | $ap_k$ | $A_0^+$             | $A_0^-$             |
|------|--------|---------------------|---------------------|
| 0    | 0      | $N$                 | $N$                 |
| 0, 2 | + (-)  | $N_+(N_-)$          | $N_-(N_+)$          |
| 1, 3 | + (-)  | $N_-N_+(\emptyset)$ | $\emptyset(N_-N_+)$ |

**Corollary 1.** The infinitely remote singular points  $O_0^\pm$  of each and every (1)-system have no separatrices.

#### 4. TOPOLOGICAL TYPES OF THE INFINITELY REMOTE SINGULAR POINTS $O_i(u_i, 0) \neq O_0(0, 0)$ , $i = \overline{1, m}$ , OF THE (1)-SYSTEM

In accordance to the sources [4, 9], the following theorem takes place.

**Theorem 2.** Let the real number  $u_i (\neq 0)$  – be the root of the polynomial  $P(u)$  of the (1)-system, having the multiplicity  $k_i \in \{1, 2, 3\}$ . Then the value  $g_i = P^{(k_i)}(u_i)Q(u_i) \neq 0$ , and the words  $A_i^\pm$ , which describe the topological types of the system's infinitely remote singular points  $O_i^\pm(u_i, 0)$ , with dependence on the value of the number  $k_i$  and of signs of the numbers  $u_i$  and  $g_i$  have the forms, indicated in the Table 2.

Table 2. The topological types of IR-points  $O_i^\pm(u_i, 0)$ ,  $i \in \{1, \dots, m\}$

| $u_i$ | $k_i$ | $g_i$ | $A_i^+$             | $A_i^-$             |
|-------|-------|-------|---------------------|---------------------|
| +(-)  | 1, 3  | +     | $N_+(N_-)$          | $S_-(S_+)$          |
| +(-)  | 1, 3  | -     | $S_-(S_+)$          | $N_+(N_-)$          |
| +(-)  | 2     | +     | $S_-N_+(\emptyset)$ | $\emptyset(N_-S_+)$ |
| +(-)  | 2     | -     | $\emptyset(N_-S_+)$ | $S_-N_+(\emptyset)$ |

**Corollary 2.** As it follows from the Theorems 1 and 2, for the infinitely remote singular points of the (1)-systems, only a finite number, namely thirteen, of different topological types are possible. From the analysis of these topological types, it becomes clear, that the IR-points of any (1)-system may have only  $m$  separatrices: one separatrix for each of the points  $O_i(u_i, 0)$ ,  $i = \overline{1, m}$ .

**Note 1.** In the Tables 1 and 2, the lower sign index "+" or "-" of any of the bundles  $N$ ,  $S$  indicates whether this bundle is adjacent to the point from the side  $u > u_i$  or from the side  $u < u_i$  of the isocline  $u = u_i$ . The absence of such an index for bundle  $N$  in Table 1, row 1, means that the index does not exist: a detailed study of this case shows that this bundle has  $O_i^+$ -curves ( $O_i^-$ -curves) in any of the domains  $|u| > 0$ .

#### 5. CONCLUSIONS

The paper presents original results of the authored prolonged investigation.

The fundamental aim of the investigation in a whole is to conduct the full qualitative research of a broad family of dynamical systems with the mutually reciprocal polynomial right parts, which allows its splitting into a series of hierarchical subfamilies of several levels. During the investigation all characteristics of possible subfamilies and their phase trajectories have been revealed, and the possible topologically different phase portraits have been constructed in the enclosed Poincare disk. Several research methods were developed and applied [9-11, 15, 33-39, 43, 44].

The theoretical results would be useful for applications as the fundamental basis for mathematical modeling of physical, biological, technological, social and economic phenomena [16-21, 22, 23, 27-30, 31, 38].

#### REFERENCES

1. Andronov A, Leontovich E, Gordon I., Maier A. Qualitative theory of second-order dynamic systems, New York: Wiley, (1973).
2. Andreev A., Andreeva I. Differential Equations, 33(5), 702-703, (1997).
3. Andreev A., Andreeva I. Vestnik St. Petersburg University, Ser. I Mathematics, Mechanics, Astronomy, 2, 11-16 (2007).
4. Andreev A., Andreeva I., Detchenya L., Makovetskaya T., Sadovskii A. Differential Equations, 53(8), 1003-1008 (2017).
5. Andreev A., Andreeva I., Differential Equations and Control, 4, 17-26 (2007).
6. Andreev A., Andreeva I. Differential Equations and Control, 1, 1-13 (2008).
7. Andreev A., Andreeva I. Differential Equations and Control, 3, 39-49 (2008).
8. Andreev A., Andreeva I. Differential Equations and Control, 4, 181-213 (2009).
9. Andreev A., Andreeva I. Differential Equations and Control, 4, 6-17 (2010).
10. Andreev A., Andreeva I. Vibroengineering Procedia, 15, 88-93 (2017).
11. Andreeva I., Andreev A. IOP Journal of Physics: Conference Series, 1141, 012114 (2018).
12. Poincare H. On curves defined by differential equations, Moscow, OGIS (1947).
13. Poincare H., Les methodes nouvelles de la mecanique celeste, Paris, (1892-1899).
14. Poincare H. Proc. Royal Soc., London, 91, 5-16 (1915).
15. Andreeva I., Efimova T. IOP Journal of Physics: Conference Series, 1236, 012053 (2019).
16. Zakharov V. Vibroengineering PROCEDIA, 25, 143-150 (2019).
17. Zakharov V., Kuzenkov O. Modeling and data analysis, 1, 4-31 (2014).
18. Zakharov V., Kapitanov D., Kuzenkov O. Modeling and data analysis, 1, 4-31 (2014).
19. Zakharov V. Abstracts of 26 International conference «Mathematics Computer Education» (28 January-2 February 2019), Russia, Pushchino: Pushchino Center of Biological Investigations, 238 (2019).
20. Zakharov V. Current research trends of the XXI century: Theory and Practice, 5, 10 (36), 219-222 (2017).
21. Zakharov V. Modeling and data analysis, 1 (1), 21-36 (2016).
22. Aksenova O., Khalidov I. Rarefied Gas Dynamics AIP Conference Proceedings 1786, American Institute of Physics, Melville, NY, 1000091-1000097 (2016).
23. Aksenova O., Khalidov I. Rarefied Gas Dynamics AIP Conference Proceedings 1786, American Institute of Physics, Melville, NY, 1000071-1000078 (2016).
24. Andreev A., Andreeva I. Vestnik RAEN, 4 (17), 11-15 (2017).
25. Andreev A., Andreeva I. Vestnik RAEN, 4 (18), 8-18 (2018).
26. Andreev A., Andreeva I. Vestnik RAEN, 4 (19) (2019).
27. Fahmi K., Kolosov E., Fattah M. Journal of Engineering and Applied Sciences, 14(4), 1162-1168 (2019).
28. Kolosov E., Agishev K., Kolosova N. MATEC Web of Conferences, 107, 00032, (2017).
29. Kolosova N., Kolosov E., Agishev K. MATEC Web of Conferences 107, 00065 (2017).
30. Rashid D., Kolosov E., Kolosova N., Soldatenko T. Advances and Trends in Engineering Sciences and Technologies II, Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Engineering Sciences and Technologies: ESaT (2016).
31. Zakharov V. IOP Journal of Physics: Conference Series, 1391, 012040 (2019).
32. Andreeva I. IOP Journal of Physics: Conference Series, 1391, 012039 (2019).
33. Andreeva I., Efimova T. IOP Journal of Physics: Conference Series, 1425, 012040 (2019).
34. Andreeva I. Notes on the behaviour of trajectories of polynomial dynamic systems MATEC Web of Conferences 313 00014 (2020).
35. Andreeva I. and Efimova T. On the qualitative study of phase portraits for some categories of polynomial dynamic systems Studies of Systems, Decision and Control, Vol. 418. Cyber-Physical Systems: Modelling and Industrial Application, pp. 39-50, Springer. (2022).
36. Андреева И. А., Ефимова Т. О. О качественном исследовании некоторого семейства кубических динамических систем. Математические методы в технологиях и технике № 6. С. 12-15. (2021).
37. Andreeva I. Classes of Dynamic Systems with Various Combinations of Multipliers in Their Reciprocal Polynomial Right Parts. Journal of Physics: Conference Series, 2090 (2021) 012095, IOP



Publishing. **38.** Egorov V., Maksimova O., Koibuchi H., Rieu J. P., Andreeva I., etc. (12 authors) Stochastic Fluid Dynamics Simulations of the Velocity Distribution in Protoplasmic Streaming Physics of Fluids **32**, 121902 (2020). **39.** Андреева И. А., Ефимова Т. О. Поведение траекторий специальных семейств полиномиальных динамических систем // XIV Всеросс. с междунар. участием школа-симпозиум «Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем» (АМУР-2020). Симферополь-Судак, 14-27.09.2020. Сб. науч. трудов. С. 11-14. (2020). **40.** Andreeva I. Several Classes of Plain Dynamic Systems Qualitative Investigation. // IOP Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1730, 012053 (2021). **41.** Андреева И. А., Ефимова Т. О. О фазовых траекториях и портретах ряда классов динамических систем. // XVI Всеросс. с междунар. участием школа-симпозиум «Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем» (АМУР-2022). Симферополь-Судак, 14-27.09.2022. Сб. науч. трудов. С. 22-26. (2022). **42.** Андреева И. А., Ефимова Т. О. О картинах фазовых траекторий примечательного семейства полиномиальных динамических систем // XVII Всеросс. с междунар. участием школа-симпозиум «Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем» (АМУР-2023). Симферополь-Судак, 14-27.09.2023. Сб. науч. трудов. С. 21-24. (2023). **43.** Andreeva I., Andreev A. Qualitative Research in the Poincare Disk of One Family of Dynamical Systems. // Journal of Mathematical Sciences, Vol. 281, No. 3, May 2024. **44.** Andreeva I. Qualitative Investigation of Some Hierarchical Family of Cubic Dynamic Systems // Lobachevskii Journal of Mathematics, 45 (1), pp. 364-375 (2024).

**Апатова Н. В.,** д.э.н., д.пед.н., профессор, зав. кафедрой  
**Онищенко С. К.,** к.э.н., доцент  
КФУ (Симферополь, Россия)

## ФАКТОРЫ И МОДЕЛИ РЫНОЧНЫХ КОММУНИКАЦИЙ В ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЕ

Компьютерная сеть Интернет все больше оказывает влияние на экономику и социальную сферу общества, жизнь каждого гражданина. посредством Интернет-коммуникаций решается множество задач, включая производственные, финансовые и рыночные. От эффективности данных коммуникаций зависят не только конкурентоспособность предприятий, но и уровень развития и экономическая устойчивость отраслей, территорий и государства в целом, поскольку цифровая трансформация предполагает, прежде всего, быструю передачу данных и принятие верных решений на основе их анализа.

Факторами, влияющим на эффективность рыночных коммуникаций в виртуальной среде, являются следующие.

### *Доверие*

Доверие считается одним из основных понятий социального обмена. Оно рассматривается как важный компонент для успешных отношений. В последнее время были предложены несколько определений доверия в контексте маркетинга. В соответствии с некоторыми зарубежными авторами можно определить доверие как уверенность в надежности и целостности партнера, участвующего в обмене. Важным аспектом этого определения является понятие веры, чувство, или ожидание от партнера, на основе его опыта в предыдущих сделках, надежности и преднамеренности.

Определение доверия, предложенное здесь, основывается на двух различных компонентах: на

- 1) доверия, которое основано на уверенности покупателя, что поставщик имеет необходимые знания и опыт, чтобы эффективно и надежно сотрудничать;
- 2) доброжелательности при выполнении задания, которое основано на соображениях, что партнер заинтересован в благополучии другого партнера, готов принять краткосрочные ошибки, а также не будет предпринимать неожиданные действия, которые могут негативно повлиять на другого партнера [1, 2].

### *Обязательство*

Обязательство отражает долгосрочный аспект атмосферы. Оно признан одним из важнейших ингредиентов для успешных долгосрочных отношений. Обязательство, как правило, определяется как непреходящее желание поддерживать отношения. Понятие обязательства отношений аналогично концепции долгосрочной ориентации, которая включает в себя желание и полезность покупателя, обеспечивающие долгосрочные отношения с поставщиком [3].

Мы определяем отношения обязательства как непреходящее желание покупателя продолжать отношения с поставщиком при собственной готовности приложить усилия на поддержание этих отношений за счет инвестиций капитала.

В работе [4], обязательство имеет три компонента: расчетливая составляющая в той или иной форме инвестиций, поведенческий компонент, который может быть описан в качестве аффективного обязательства или психологической привязанности, а также временное измерение, указывающее, что связь существует в течение долгого времени.

Мы полагаем, что доверие приводит к желаемому через отношение обязательств. Таким образом, отношения характеризуются доверием и настолько высоко ценятся, что стороны желают взять на себя обязательство таких отношения, поэтому некоторые маркетологи указывают, что доверие должно положительно повлиять на приверженность некоторому бренду.

### *Лояльность*

Лояльность к продающим фирмам – это потребительское намерение выполнять определенный набор видов поведения, сигнал мотивации для поддержания отношений с данной фирмой. Намерение покупателя продолжать вести бизнес с продающей фирмой может быть основано на их взаимодействиях с поставщиком, на сравнительном преимуществе предлагаемого продукта и т.п. Мы считаем, что лояльность базируется на двух различных компонентах: поведенческий и сотрудничества.

Лояльность в отношении отражает психологический настрой клиента к продукту. Построение укоренившейся психологии лояльности включает в себя больше, чем простой транзакционный маркетинг стимул; положительное отношение к своей фирмы должно быть выращено в течение более долгосрочных отношений. Очень серьезные отношения должны подразумевать высокий уровень ин-

вестиций в отношения обеими сторонами. Обязательство, в свою очередь, возникает из развитых кооперативных настроений [5]. Таким образом, вторая составляющая лояльности - это кооперативная лояльность.

#### *Оценка роли Интернет*

В ИЗИ можно выделить три основные функции Интернет: получение информации о поставщике и выходе на рынок и заключение сделки. Все эти функции воздействуют на атмосферу отношений и влияют на такие ее компоненты как доверие, преданность и верность.

#### *Использование Интернет в целях коммуникации*

При использовании Интернет покупателем, Сеть предлагает новые способы коммуникации, которые обогащают и усложняют взаимодействие между покупателем и поставщиком. Интернет стал средством межличностного общения как внутри, так и за пределами фирм. многочисленные исследований показали положительное влияние общения на доверие. В самом деле, когда клиент запрашивает аннотацию для предварительного просмотра, оценить его уровень доверия сложно, клиент может оценить только свое восприятие. Если требуется оценить качество общения, то клиент фактически оценивает свой прошлый опыт взаимодействия с данной фирмой [6]. Связь клиента с фирмой определяется факторами доверия и доброжелательности.

Использование Интернет для общения с партнером может способствовать укреплению отношений и, следовательно, повысить уровень приверженности покупателя данному бренду. Использование новых информационных технологий может также повысить уровень сотрудничества и усилить коммуникации партнеров при разработке нового продукта.

#### *Использование Интернет в информационных целях*

Информационные технологии обладают различными свойствами традиционных технологий коммуникаций, ускоряя потоки информации и увеличивая возможности их обработки. Использование технологий делает информацию более доступной и более восприимчивой к быстрому поиску. Информация, собранная покупателем, может дать более четкую картину на рынке и служить инструментом давления на поставщика в ходе переговоров по ценам и контрактам. Необходимо оценить отрицательное воздействие этого использования на изменения деловых отношений.

Интернет предоставляет возможность потребителю непосредственно заказывать товары и услуги, использование Сети для заключения сделки можно также рассматривать как сотрудничество. Операционные издержки имеют место, если оба, и поставщик, и покупатель, подключены к одной и той же электронной торговой площадке. В данном случае использование Интернет играет посредническую роль для транзакций. Интеграция информационных систем также является необходимым условием для работы многих кооперативных механизмов в цепочке поставок.

На рис. 1 показана модель формирования рыночных отношений и их атмосферы с учетом Интернет коммуникаций.

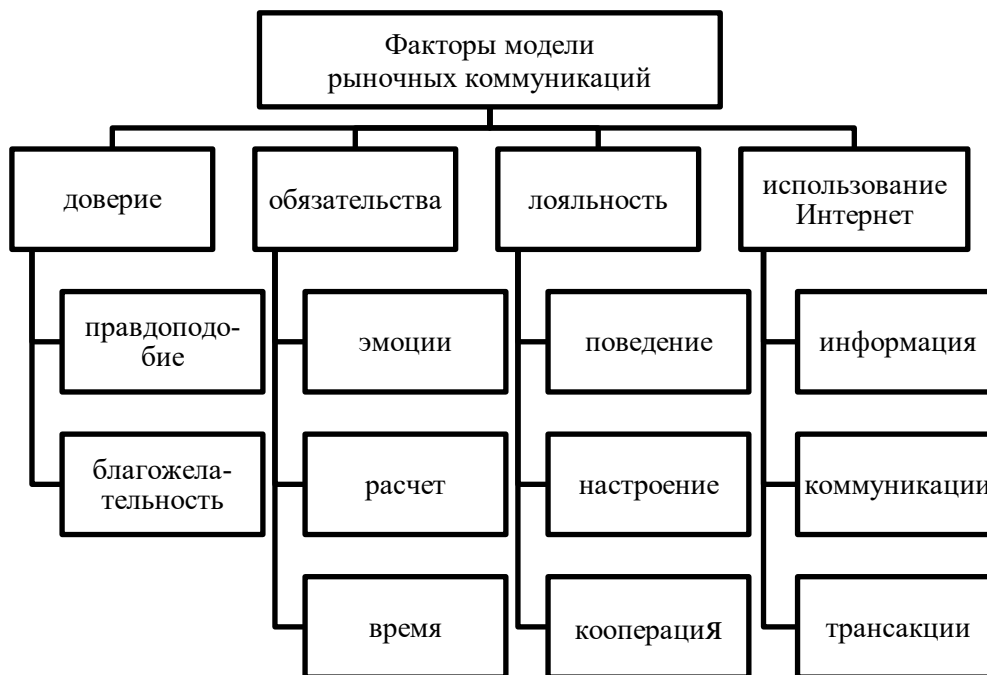


Рис. 1. Модель формирования рыночных коммуникаций

#### *Использование Интернет при транзакциях*

В результате выделенные факторы благоприятной деловой атмосферы в формировании рыночных отношений можно сгруппировать следующим образом:

1) доверие включает правдоподобие и благожелательность;

- 2) обязательства состоят из эмоционального фактора, фактора расчета и фактора времени;
- 3) лояльность определяется поведением, настроением и кооперацией (чувством коллективизма);
- 4) в использовании Интернет можно выделить информационный, коммуникационный и транзакционный факторы (рис. 1).

Рыночная система производства промышленной продукции включает три элемента: участников, деловые отношения и каналы распределения. К первому основному элементу относят производителей, потребителей и торговых посредников. Необходимо рассмотреть различные подходы к формализации поведения потребителей и экономических интересов производителей на рынке: лексикографический выбор; выбор по ожидаемой значимости; выбор на основе сравнительного преимущества; выбор в ситуации с риском; регуляцию потребительского выбора. В основе многих моделей лежит понятие отношения – аналог одного из первичных понятий в математике. В потреблении под отношением понимается суммарная оценка объекта. Имея множественное число объектов и отношений на них, можно решить задачу упорядочения объектов по преимуществам. При образовании потребительских отношений учитывают компоненты отношений: познавательный, эмоциональный и волевой. Свойствами отношений являются: валентность; экстремальность; сопротивляемость; постоянство.

В модели выбора по ожидаемой значимости отношение к объекту является суммой произведения мысленно ожидаемых показателей объекта на оценочные значения этих показателей.

Модель выбора на основе сравнительного преимущества (или метод идеальной точки) базируется на том, что на количественной шкале размещаются значение важных показателей объекта и показатели объекта, идеального на взгляд потребителя. Чем ближе фактические показатели к идеальной марке, тем более благоприятное отношение потребителя к существующей марке.

Лексикографический выбор основывается на том, что потребитель выбирает важнейший показатель и отдает предпочтение объекту в соответствии со значением этого показателя. При равенстве показателей в нескольких объектах аналогичный выбор происходит по следующему по важности показателю.

Модель выбора с риском отражает ситуацию на торгах, где выбор осуществляется на основе стоимостных показателей объектов и отношения потребителей к риску.

Необходимость регуляции потребительского выбора вызвана динамикой процессов, которые происходят на рынке, изменением цены на товары и прибыли потребителей.

Рассмотрим модель поведения потребителя в условиях действия рекламы. Целевую аудиторию в рекламной деятельности маркетинга образуют потребители, на которых направлена конкретная кампания по рекламе. Целевую аудиторию  $C$  образует подмножество группы покупателей  $G$ , получаемое решением такой задачи выбора:

$$C \subseteq G = \{G_1; G_2; G_3; G_4; G_5\}, \quad (1)$$

представителями  $G_i$ ,  $i = \overline{1, 5}$ , которых с точки зрения наибольшего потенциала в приобретении торговой марки фирмы является:  $G_1$  – новые пользователи товарной категории;  $G_2$  – потребители, лояльные торговой марке;  $G_3$  – непостоянные потребители торговой марки;  $G_4$  – непостоянные потребители другой торговой марки;  $G_5$  – потребители, лояльные другой товарной марке.

Задачей рекламного менеджера является установление потенциальных покупателей торговой марки на всех стадиях жизненного цикла продукта. Жизненный цикл продукта является главным фактором, который определяет относительную часть рекламы относительно стимулирования сбыта. Он включает четыре стадии: внедрение, рост, зрелость и спад, длительность которых соответственно составляет,  $\langle T_B; T_P \rangle$ ,  $\langle T_P; T_3 \rangle$  и  $\langle T_3; T \rangle$ , где  $T$  – общая длительность жизненного цикла.

На стадии внедрения затраты на внедрение и на стимулирование сбыта достаточно большие. Объем сбыта  $V$  и прибыли  $P$  на этом участке характеризуется медленно возрастающими выпуклыми функциями  $V(t)$  и  $P(t)$ .

На стадии роста затраты на рекламную коммуникацию и стимулирования сбыта дифференцированы в зависимости от вида поданного на рынке продукта: продукт-лидер на рынке или продукт-аналог. В первом случае успех достигается за счет увеличения расходов на рекламу и незначительные расходы на стимулирование сбыта, во втором – за счет высоких расходов на стимулирование сбыта и незначительных расходов на рекламу. Функция сбыта и прибыль на этом участке после точки перегиба становятся вогнутой нарастающей.

На стадии зрелости выбор стратегии рекламы и стимулирование сбыта зависит от отношения группы покупателей к торговой марке: покупатели с высокой склонностью или покупатели с низкой склонностью. В первом случае основное внимание уделяется рекламе, во втором – стимулированию сбыта. Функции сбыта  $V(t)$  и прибыли  $P(t)$  здесь, как и раньше, вогнуты, имеют локальный экстремум.

На заключительной стадии жизненного цикла происходит свертывание всех рекламных мероприятий, и все расходы постепенно сводятся к минимуму. Основная цель – минимизировать запасы продукта. Функция сбыта  $V(t)$  и прибыли  $P(t)$  на этом участке после точки локального экстремума остаются выгнутыми с нарастанием спада.

Эффективным методом оценки сбытового потенциала каждой группы покупателей на всех стадиях жизненного цикла является метод левериджа (рычага – обычно рассматривается как соотношение между собственными и заемными средствами). Можно выделить рычаг роста и рычаг прибыли. В первом случае он измеряется отношением:

$$R = \frac{\Delta V}{S}, \quad (2)$$

где  $\Delta V$  – ожидаемый рост продаж;  $S$  – стоимость мероприятий на рекламу и стимулирование сбыта.

Во втором случае рост продаж  $\Delta V$  заменяются ростом  $\Delta P$  прибыли в расчете на одного покупателя:

$$R_p = \frac{\Delta P}{S}. \quad (3)$$

Рекламный рычаг для каждой из групп  $G_i$  покупателей имеет особенность. Как правило, имеет место уменьшение рычага  $R$  и рычага  $R_p$  по мере продвижения по жизненному циклу для всех групп  $G_i$ , но интенсивность их изменения  $\nabla R$ ,  $\nabla R_p$  зависит от стадии жизненного цикла  $i$  конкретной группы  $G_i$ :

$$R^{G_i}(t_1) \geq R^{G_i}(t_2), R_p^{G_i}(t_1) \geq R_p^{G_i}(t_2), \forall t_1 \leq t_2, t_1, t_2 \in [0, T], G_i \in G. \quad (4)$$

$$\nabla R^{G_k} \neq \nabla R^{G_l}, \nabla R_p^{G_k} \neq \nabla R_p^{G_l} \forall G_k, G_l \in G, k \neq l.$$

На ранней стадии жизненного цикла потребители  $G_i$  имеют высокий сбытовой потенциал, но при этом являются необходимыми большие расходы на рекламу и стимулирование сбыта. На стадии зрелости наступает перелом, и рычаг изменяется от среднего к низкому. Это вызвано тем, что потребители, которые не стали пользоваться данной товарной категорией, имеют низкий рычаг, потому что их сбытовой потенциал очень мал и расходы на рекламную коммуникацию высокую.

Потребители группы  $G_2$  имеют наибольший сбытовой потенциал и для их содержания необходимы сравнительно небольшие расходы. Рычаг для этой группы является высоким в течение всего жизненного цикла. В то же время здесь необходима постоянная реклама, потому что сбыт может уменьшиться, если ее прекратить.

Непостоянные потребители торговой марки  $G_3$  имеют высокий рычаг на ранней стадии жизненного цикла, а дальше рычаг этих потребителей станет средним. Непостоянные потребители другой торговой марки  $G_4$  характеризуются тем, что для них характер изменения рычага со временем аналогичен группе  $G_3$ , но с самого начала он находится на низшем уровне. Лояльные потребители  $G_5$  другой торговой марки имеют достаточно низкий сбытовой потенциал в течение всего жизненного цикла.

Анализ схемы выбора целевой аудитории свидетельствует о разнообразном потенциале потребительской группы. Характерным для потребителей группы  $G_2$  является наиболее высокий потенциал в течение всего жизненного цикла. Для потребителей группы  $G_5$ , напротив, потенциал является самым низким. Другие потребители на промежуточной стадии жизненного цикла имеют точку перегиба.

Реклама является эффективным средством влияния на потребителей, которые пытаются достичь максимального эффекта при потребительском выборе. Общим правилом для состояния равновесия потребителя является такое: потребитель достигает максимального уровня полезности в точке равновесия, в которой предельная полезность одинакова для всех товаров:

$$\frac{U_1}{P_1} = \frac{U_2}{P_2} = \dots = \frac{U_n}{P_n}, \quad (5)$$

где  $U_i$  – предельная полезность  $i$ -го товара;  $P_i$  – цена  $i$ -го товара.

В своем выборе потребители руководствуются часто такими признаками, как навыки, инерция, импульсивность, сопротивление нововведениям и такое др. Поэтому соотношение (5) для избранных двух товаров  $i$ , как правило, нарушается:

$$\frac{U_i}{P_i} \neq \frac{U_j}{P_j}. \quad (6)$$

Производитель имеет два возможности для того, чтобы уравновесить соотношение (6): изменить предельную полезность или цену одного из двух товаров  $i$  или  $j$ . Предельная полезность товара может быть изменена применением рекламы и соответствующей стратегии продвижения товара на рынок.

В условиях цифровой трансформации и целевой рекламы потребителю с использованием технологий искусственного интеллекта стратегии рыночных коммуникаций меняются [7]. С появлением контент-маркетинга прямая реклама уступает место последовательному воздействию на пользователя сообщений через различные коммуникационные каналы, включая мессенджеры и контекстную рекламу. В данном случае можно использовать модели массового обслуживания, для функционирования чат-ботов, а также цепи Маркова, которые фактически используются при работе самого известного продукта искусственного интеллекта – ChatGPT. Для накопления данных о поведении пользователя используют базы данных и базы знаний из наборов правил, согласно которым можно предсказать очередную покупку потребителя и предложить ему набор товаров, соответствующих выявленному вкусу и предпочтениям, как это уже происходит в отечественных маркетплейсах, например, в Озоне. Поэтому помимо традиционного уже Интернет-маркетинга появляются его новые разновидности: Pay-Per-Click Advertising (реклама с оплатой за «клик»); контент-маркетинг; рекламный бюллетень (рассылка каталогов); медиа-маркетинг (реклама в социальных сетях с выходом потребителя на сайт продавца); Affiliate Marketing (партнерский маркетинг с подключением рекламы на сайтах партнеров); видео-маркетинг (например, канал YouTube или его аналог Rutube в России); SMS-маркетинг (рассылка кратких текстовых сообщений). Цифровыми стратегиями компаний для цифрового маркетинга являются: реклама с оплатой за «клик»; платный поиск рекламы (например, при продаже недвижимости для получения прайс-листа и конкретных предложений предлагается регистрация на сайте и предоплата в ряде случаев за предоставляемую информацию); поисковая оптимизация (SEO); платная реклама; маркетинг в социальных сетях и других СМИ; оптимизация коэффициента конверсии (CRO); контент-маркетинг; нативная реклама (например, на специализированном сайте как часть общей информации); рекламная рассылка; партнерский маркетинг.

С развитием технологий, особенно технологий искусственного интеллекта и Больших данных, реклама будет все больше адаптироваться к конкретному потребителю, учитывать его нынешние и будущие желания, но, несмотря на это, она все равно будет оставаться рекламой и в коммуникационной цепочке занимать место между производителем и потребителем товара или услуги. Но объемы продаж в Интернет постоянно растут: в 2024 году они достигли \$ 6,09 млрд, а в 2025 ожидается \$ 6,56 млрд с последующим увеличением к 2028 г. до \$ 8,09. Поэтому рыночные коммуникации в виртуальной среде будут совершенствоваться и обогащаться новыми моделями.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Morgan R. M et Hunt S. D (1994). The commitment-trust theory of relationship marketing. *Journal of Marketing*, 58 (July). Pp. 20-38.
2. Kumar N., Scheer L. K. et Steenkamp J-B. E. M. (1995). The effects of supplier fairness on vulnerable resellers. *Journal of Marketing Research*, 32 (February). Pp. 54-65.
3. Kumar N., Scheer L. K. et Steenkamp J-B. E. M. (1995). The effects of perceived interdependence on dealer attitudes. *Journal of Marketing Research*, 32 (August). Pp. 348-356.
4. Geyskens I., Steenkamp J.-B. E. M., Scheer L. K. et Kumar N. (1996). The effects of trust and interdependence on relationship commitment: a transatlantic study. *International Journal of Research in Marketing*, 13. Pp. 303-317.
5. Gundlach G., Achrol R. S., et Mentzer J. T. (1995). The structure of commitment in exchange. *Journal of Marketing*, 59, January. Pp. 78-92.
6. Evanschitzky H., Gopalrishnan R.-L., Plassmann H., Niessing J. and Meffert H. (2006). The relative strength of affective commitment in securing loyalty in service relationships. *Journal of Business Research*, 59. Pp. 1207-1213.
7. Morokhova V. etc. (2023). Digitalization Strategies for Marketing Communications to Build Relationship Marketing: Modern Solutions in Brand Management. *WSEAS Transactions on Environment and Development*. Pp. 1231-1245.

УДК 65.015 (075.8)

Астафьева Н. С., ст. преподаватель  
СГТУ (Самара, Россия)

#### МЕТОДОЛОГИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Аннотация.** В рамках исследования состояния экономических систем типа «организация» рассмотрены методологические инструменты оценки эффективности процесса управления информацией. На основе источников формирования деятельности было разработано несколько методик исследования результативности построения и реформирования структуры процесса управления информацией экономических систем различного уровня. Процесс моделирования процесса управления информацией структур экономических систем содержит несколько этапов и видов экономического обоснования на основе атрибутов процессного управления, содержащих преобразования ресурсов на основе критериев качества и эффективности. В работе приведены показатели эффективности в рамках основных этапов построения реформирования структуры процесса управления информацией в экономической и социальной среде.

**Ключевые слова:** управление, экономические системы, виды обоснования, методики, управление информацией, источники эффективности, модель.

Astafeva N. S., Senior Lecturer  
SSTU (Samara, Russia)

#### METHODOLOGY FOR DETERMINING EFFECTIVENESS INFORMATION ACTIVITIES ECONOMIC SYSTEMS

**Abstract.** As part of the study of the state of economic systems of the «organization» type, methodological tools for evaluating the effectiveness of the information management process are considered. Based on the sources of activity formation, several methods have been developed to study the effectiveness of building and reforming the structure of the information management process of eco-

conomic systems at various levels. The process of modeling the information management process of economic system structures contains several stages and types of economic justification based on process management attributes containing resource transformations based on quality and efficiency criteria. The paper presents performance indicators within the framework of the main stages of building the reform of the structure of the information management process in the economic and social environment.

**Keywords:** organization, management, process, management subprocess, information, model, methodology, reform.

Эффективное функционирование экономических систем различного масштаба и назначения в условиях реформирования должно в полной мере использовать знания о составе, структуре и методологии процессного управления и его отдельных элементов. В рамках исследования были проанализированы ключевые этапы внедрения нововведений в процессное управление и структуру управления информацией экономических систем с целью определения результатов преобразований.

Оценка состояния содержания и результативности процессного управления информационной деятельностью в отечественных экономических системах осложняется трудностями в обособлении данного фрагмента деятельности от других управленческих процессов. При этом эффективность каждого процесса управления определяется не только качеством реализации его подпроцессов управления, но и, в значительной степени, качеством выполнения информационной деятельности, включая своевременность поступления, достоверность сбора, обработки и распределения данных. [1, 2, 15].

При моделировании и технологизации процесса управления информацией экономических систем (ПУИ ЭС) становится актуальным использование онтологического подхода к представлению научных атрибутов в области управления. Это подразумевает применение и продвижение современной атрибутики теоретического, методологического и технологического назначения для установления следующих правил и положений [7]:

определение и закрепление системного понятийно-категориального аппарата в процессном и функциональном управлении;  
обеспечение согласованности и взаимопонимания специалистов, участвующих в построении и функционировании объектов управления;  
распространение принципов и тезауруса процессного управления на все феномены функционирования и развития операционной и управленческой деятельности ЭС.

Таким образом, для эффективного моделирования информационных процессов в управленческой сфере необходимо создание и использование структурированного представления атрибутивных знаний и умений, а также унифицированной терминологии процессного управления на всех уровнях деятельности специалистов [3, 13].

В рамках деятельности экономических систем (ЭС) чрезвычайно важным является процесс управления информацией (ПУИ). Информация непрерывно используется в ЭС во всех её объектах и их составных частях на основе формирования, продвижения и использования инструментов и технологий процессного управления [14].

Исследование и реформирование ПУИ приводит к устойчивости ЭС к внешним и внутренним переменам, которые связаны с движением и объемом потоков информации. В связи с вышеперечисленным необходима и актуальна разработка модели реформирования ПУИ ЭС на основе современных методологических и технологических инструментов по работам [6, 9] (рис. 1).

Большинство этапов данной модели основано на концепции использования известных атрибутов теории управления и современных методологических инструментов, успешно применяемых в ЭС типологического назначения [4, 8].

Основными факторами, влияющими на проведения изменений в ЭС различного уровня и масштаба по работам [12, 17], являются следующие:

существующие или предстоящие изменения факторов внешней среды, способных существенно повлиять на её деятельность и результаты;  
необходимость внутренних изменений (модернизация, сужение или расширение рынка (ассортимента), смена собственников, инновации и т.д.);  
реструктуризация процессных и/или функциональных отношений и между атрибутами ЭС;  
цифровизация процессов управления или их составных частей;  
изменение критериев оценки результатов деятельности ЭС и её процессов управления;  
противоречия, барьеры, а также возможные патологии в процессах управления ЭС и их частях.

Все это обуславливает необходимость изменения формы и содержания деятельности ЭС в целом и её отдельных структурных элементов. Реформирование любой системы, процесса или их части предполагает изменение различных атрибутов и переменных внутри ЭС, в т.ч. таких как:

содержание ключевых атрибутов, в т.ч. входа и выхода, этапов преобразования входа в выход;  
состав и содержание ресурсов, обеспечивающих поддержание жизнедеятельности этих атрибутов;  
функциональное наполнение структурных элементов атрибутов;  
назначение критериев качества и эффективности для оценки и измерения обеспеченности деятельности процессного и функционального управления.

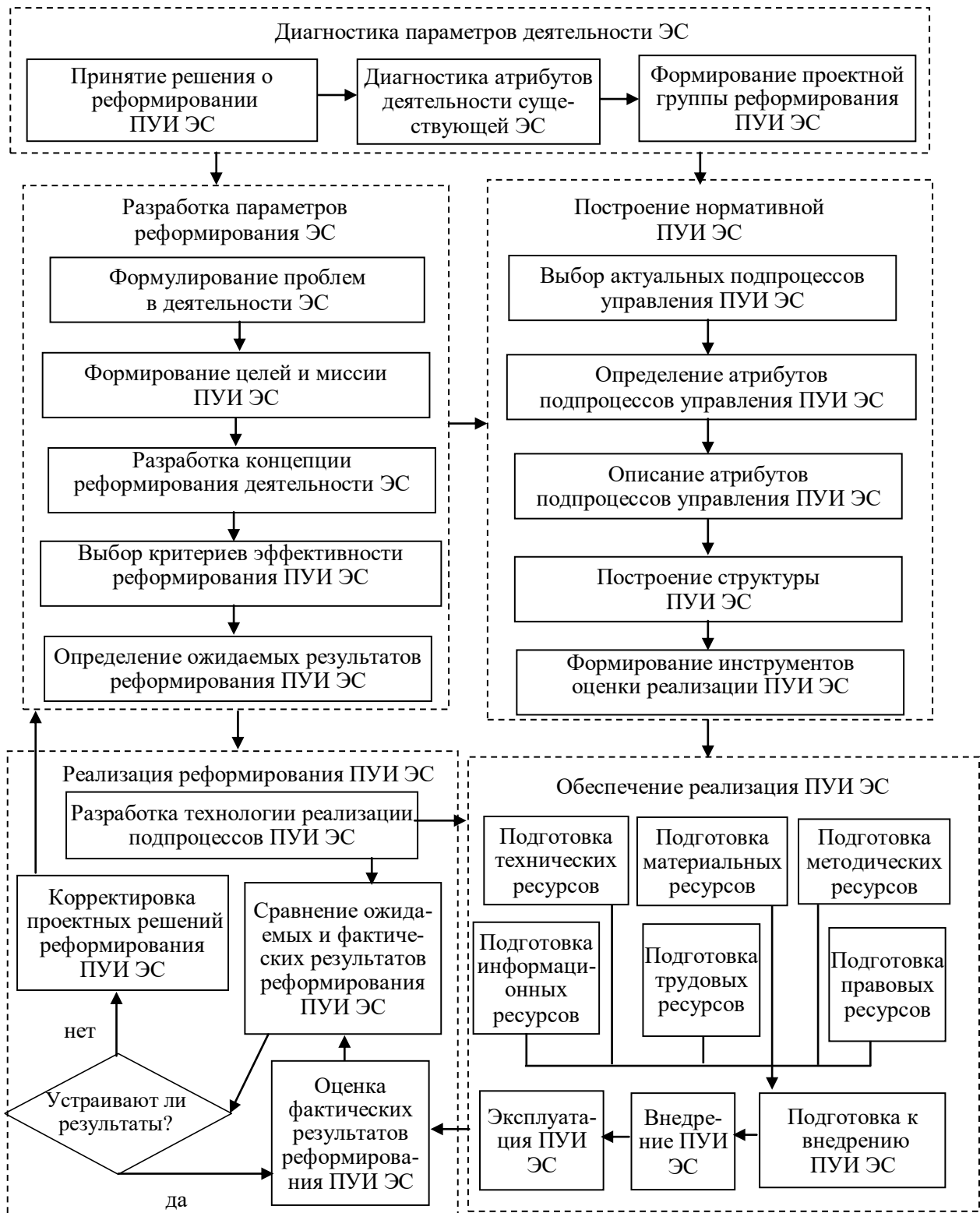


Рис. 1. Модель реформирования ПУИ ЭС

Основными объектами реформирования состояния атрибутов экономической системе являются процессы, их составные части, внутренние атрибуты подпроцессов, критерии оценки, профессиональные компетентности, а также другие значимые факторы деятельности и поведения ЭС.

Опыт эксплуатации экономических систем в различных отраслях демонстрирует, что фактическая экономическая выгода часто не соответствует ожиданиям: экономические показатели существенно связаны с конкретной областью применения решаемых задач и других переменных в ЭС.

Для понимания оснований этих различий нужно продолжительное исследование содержания процессов управления и данных, генерируемых экспертной системой. Однако на начальном этапе внедрения системы поддержки принятия решений в рамках ПУИ ЭС сложно определить ключевые факторы управления и оценку потенциального влияния изменений на её структуру и состав [4].

Актуальной задачей является исследование и разработка классификатора источников экономической эффективности. Существующие методики её оценки не обеспечивают учета всех факторов, влияющих на эффективность ЭС, и не позволяют проводить комплексный анализ показателей на основе единого подхода до, в процессе и после внедрения изменений или инноваций [19, 20].

Прогнозирование экономического эффекта от построения или реформирования ПУИ ЭС сопряжено со значительными трудностями. Оценка носит приблизительный характер из-за неопределенности будущих экономических показателей и влияния внешних факторов. Применение метода экспертных оценок является оптимальным решением, позволяющим получить приемлемый прогноз, не претендующим на высокую точность [18].

Повышение экономической эффективности любой современной ЭС связано с использованием существующего потенциала в управлении операциями, а также введения новых атрибутов процессного управления в рамках ПУИ ЭС, формирование и поддержание которых определяет появление источников эффективности.

Источники эффективности – это совокупность средств реализации скрытых резервов поддержания и продвижения операционной деятельности в рамках ЭС на основе функциональных задач управления (ФЗУ), решаемые в рамках ПУИ ЭС.

Основные источники эффективности деятельности по работам [8, 14] ПУИ ЭС:

ускорение информационных потоков, в т.ч. оперативная и точечная обработка и передача информации между всеми службами ЭС;  
непрерывный контроль, учет, регулирование состояния атрибутов, постоянный мониторинг деятельности атрибутов подпроцессов и задач управления на основе актуализации доставки данных;  
выявление отклонений параметров, регистрация ошибок и задержек операций;  
актуальное координирование потоков данных, своевременное недостатков взаимодействия между атрибутами процессного управления;  
стандартизация атрибутов процессного управления, унификация документов, признаков и показателей параметров;  
благоприятный социальный климат в ЭС, творческая атмосфера, повышение уровня атрибутов менеджмента и культуры;  
экономия фонда оплаты труда управленцев за счет повышения производительности труда благодаря автоматизации и цифровизации;  
снижение логистических затрат за счет оптимизации складских и транспортных операций.

Оценка влияния структурирования ПУИ ЭС на операционную деятельность начинается с исследования производительности труда, взаимозаменяемости и компетентности специалистов. Эффективность ПУИ ЭС оценивается показателями функционирования подпроцессов управления и их атрибутов, а также уровнем достижения запланированных показателей экономической эффективности.

Ключевым условием для этого является наличие четкой взаимосвязи между источниками эффективности и комплексами ФЗУ, обеспечивающими их реализацию посредством различных факторов, отношений и параметров. Источники экономической эффективности по этапам развития ПУИ ЭС по работам [10] представлены в табл. 1.

Табл. 1. Источники экономической эффективности по этапам развития ПУИ ЭС

| Этап                                 | Вид обоснования                           | Источники эффективности                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Технико-экономическое обоснование    | Оценка целесообразности ФЗУ               | Оптимизация ПУИ ЭС, рациональное разбиение на конечные элементы, включение в состав пускового комплекса наиболее эффективных ФЗУ                                                                                   |
| Техническое и рабочее проектирование | Определение расчетной эффективности ФЗУ   | Выбор рациональных решений ФЗУ, совершенствование документооборота, цифровизация решения ФЗУ и т.д.                                                                                                                |
| Внедрение                            | Определение расчетной эффективности ФЗУ   | Повышение быстродействия и точности реализации ФЗУ, представление выходной информации в концентрированном и обозримом виде, снижение стоимости решения ФЗУ                                                         |
| Функционирование                     | Определение фактической эффективности ФЗУ | Принятие руководством своевременных решений на основе информации, представленной специалистами. Реализация персоналом указаний руководства, вскрытие резервов и повышение на этой основе экономических показателей |

Основные этапы выявления источников эффективности и методического обеспечения их экономического исследования в рамках построения и функционирования ПУИ ЭС по работам [11, 12] представлены на рис. 2.

Определим ключевые экономические показатели, на которые ориентируется процессное управление для решения управленческих задач в социально-экономической сфере.

Экономический эффект это отношение полученных результатов к затраченным ресурсам (финансам, трудоемкости).



Социальный эффект это позитивное влияние деятельности некоммерческой ЭС на общество или его отдельные группы, которое не всегда выражается в денежной прибыли.

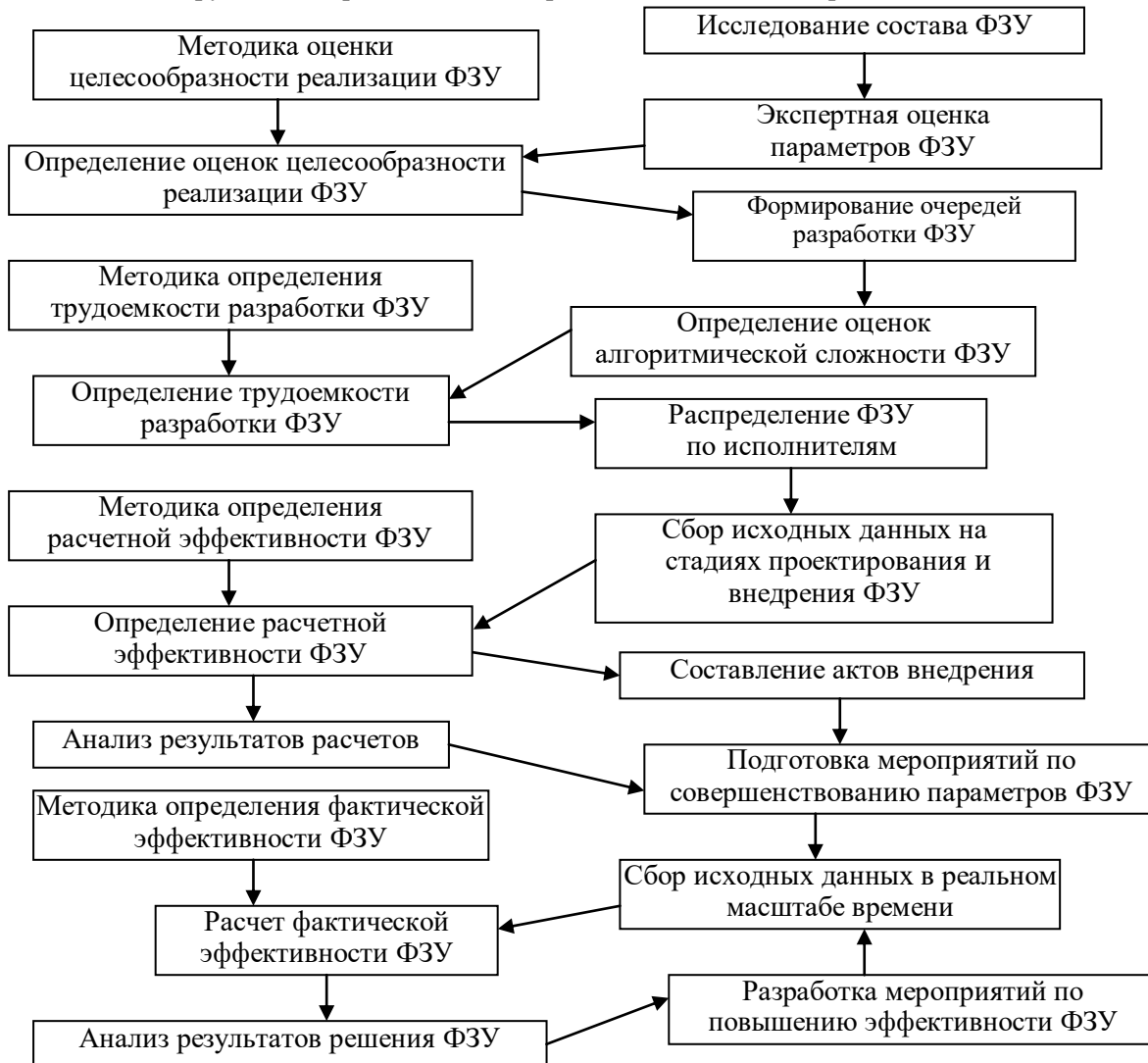


Рис. 2. Модель экономического исследования ПУМ ЭС

Эффективность – это мера результативности любого вида деятельности (управления, операции или проекта), показывающая, насколько она производительна, т.е. хорошо результат соотносится с затратами на его достижение.

Экономическая эффективность – это способность экономической системы или процесса приносить результаты, превышающие затраченные ресурсы.

Эффективность системы (процесса, функции) это способность достигать поставленных целей и задач, оптимально используя ресурсы и обеспечивая требуемое качество.

Эффективность производства – это показатель, отражающий рост производительности, оптимальное использование ресурсов и достижение максимальных результатов при минимальных затратах.

Экономический эффект от внедрения ПУИ ЭС на этапах разработки предложения (идеи), технико-экономического обоснования, диагностики и разработки проектов всегда является предварительным и приближительным.

Рассмотрим основные экономические показатели, которые являются ценностными ориентирами (приоритетами) процессного управления в социальных и экономических средах. Эти показатели помогают оценить, насколько высок и стабилен уровень процессного управления в ЭС, а также способствует его инструментов достижению целей и решению задач ЭС, как в коммерческой, так и некоммерческой сферах.

Ключевые экономические показатели процессного управления:

рентабельность активов (ROA) показывает, насколько эффективно ЭС использует свои активы для получения дохода и прибыли. Высокий ROA говорит о том, что ЭС хорошо управляет своими ресурсами. В контексте процессного управления, оптимизация процессов должно постоянно приводить к увеличению ROA;

рентабельность собственного капитала (ROE) отражает доходность, которую получает ЭС на инвестиции. Процессное управление, направленное на повышение эффективности, должно увеличивать ROE;

прибыльность продаж (ROS) – это часть выручки, которая остается в виде прибыли после вычета всех расходов. Оптимизация процессов, снижение издержек и повышение производительности должны приводить к увеличению ROS;

производительность труда это отношение объема произведенной продукции или оказанных услуг к затратам труда. Процессное управление часто направлено на автоматизацию и оптимизацию рабочих процессов, что приводит к повышению производительности труда;

снижение издержек является одним из ключевых приоритетов процессного управления. Оптимизация процессов, устранение потерь и повышение эффективности использования ресурсов позволяют снизить издержки и увеличить прибыльность;

оборачиваемость активов показывает, насколько эффективно ЭС использует свои активы для генерации выручки и прибыли. Ускорение процессов, оптимизация запасов и улучшение логистики могут привести к увеличению оборачиваемости активов;

экономия времени выполнения задач управления, времени цикла и времени отклика на запросы клиентов приводит к повышению удовлетворенности клиентов, увеличению производительности и снижению издержек;

увеличение доли рынка приводит к повышению конкурентоспособности за счет оптимизации атрибутов управления, улучшения качества продукции или услуг, снижения издержек и цен;

возврат инвестиций (ROI) связан с их прибыльностью после внедрения проектов по оптимизации процессов управления и их частей;

стоимость жизненного цикла клиента (CLTV) связано с прогнозом прибыли от одного клиента за весь период сотрудничества. Процессное управление, направленное на улучшение клиентского опыта и повышение лояльности, должно увеличивать CLTV.

В контексте социального эффекта, выделим следующие показатели:

количество благополучателей. Число людей или групп, получивших пользу от деятельности ЭС;

улучшение качества жизни. Оценка влияния деятельности ЭС на здоровье, образование, социальную интеграцию и другие аспекты жизни благополучателей;

социальная отдача на инвестиции (SROI). Метод оценки социального, экономического и экологического воздействия деятельности ЭС показывает, сколько социальной ценности создается на каждый вложенный рубль;

повышение уровня занятости. Создание новых рабочих мест или улучшение условий труда;

сокращение неравенства. Уменьшение разрыва между богатыми и бедными, обеспечение равных возможностей для всех членов общества.

Выбор конкретных показателей зависит от целей и задач ПУИ ЭС, а также от специфики ее деятельности [16]. Процессное управление должно быть направлено на достижение оптимального баланса между экономическими и социальными показателями, обеспечивая устойчивое развитие и создание ценности для всех заинтересованных сторон.

Основные условия успешного внедрения процессного управления:

четкое определение целей и задач для понимания результатов, которые необходимо достичь;

выбор подходящих показателей, которые наиболее точно отражают эффективность реализации процессов и подпроцессов управления и соответствуют стратегии ЭС в целом и политики развития отдельных частей объектов управления;

регулярное измерение и анализ показателей, для которых собираются данные для последующего выявления проблемных мест? и оценивание эффективности принятых мер;

постоянно совершенствование атрибутов подпроцессов управления и ФЗУ для оптимизации их состава и содержания;

вовлечение сотрудников в процесс улучшения атрибутов ФЗУ, учет их мнения и предоставлений процессных атрибутов;

использование современных технологий решения ФЗУ для значительного упрощения и автоматизации процессное управление при их адекватной адаптации.

На ранних этапах реформирования применяется метод экспертной оценки. Это обосновано тем, что более точные методы не доступны на данном этапе. Эффективность процессного управления, независимо от его масштабов, в т.ч. и в рамках ПУИ ЭС, определяется производительностью и компетентностью специалистов, что, в свою очередь, сказывается на конечных результатах работы ЭС в целом.

На сегодняшний день не было разработано удовлетворительных экспертных методов для соотнесения показателей конечных результатов деятельности ЭС (объем производства, выручка, прибыль, рентабельность и т.д.) с параметрами ПУИ (атрибуты, их количество и содержание, взаимодействие между ними).

Поэтому уровень нормативного состояния ПУИЭС оценивается исходя из ее архитектуры (число уровней иерархии, диапазон управления, полнота и содержание технологий решения ФЗУ и т.д.) или по текущим затратам на их использование.

Влияние различных параметров процессного управления на эффективность деятельности системы может быть проверено с помощью статистического анализа на основе поиска и введения комплексного критерия качества работы ПУИЭС, который далее будет оцениваться с помощью экспертных методов.

Число частных показателей экономической эффективности исследования, построения и функционирования ПУИЭС должно быть ограниченным, так как, когда их много, сложно производить аналитику их ожидаемой и фактической результативности. Детализация состава и содержания оценки экономической эффективности ЭС на всех стадиях проектирования, внедрения и эксплуатации.

Использование показателей качества атрибутов нормативного состояния и технологий решения ФЗУ обеспечивают вариативность, противоречивость и сопоставимость результативности функционирования и развития ПУИЭС.

В зависимости от уровня удовлетворенности фактическими результатами осуществляется сравнение ожиданий и реальных результатов построения и реформирования ПУИЭС. В случае отрицательного результата осуществляется корректировка проектных решений. Модель экономического обоснования реформирования структуры ПУИЭС разработана с использованием соответствующих методов анализа.

Комплексный анализ экономических показателей и применение методологического инструментария для оценки плановых и фактических результатов реализации подпроцессов управления в рамках ПУИЭС обеспечивает возможность не только оперативного решения текущих задач и достижения стратегических целей, но и выявления потенциала для реализации инновационных инициатив.

Процессное управление является также проводником для формирования и продвижения технологического оснащения реализации её локальных задач, что является постоянным источником повышения эффективности деятельности ЭС в целом и в социально-экономической сфере.

Ориентация на ключевые экономические и социальные показатели позволит оптимизировать атрибуты процессного управления ПУИЭС, снизить издержки производства и управления, повысить производительность труда, постоянно улучшать качество продукции или услуг и создавать ожидаемые ценности и результаты для всех заинтересованных сторон.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Адизес И. К. Управляя изменениями. Как эффективно управлять изменениями в обществе, бизнесе и личной жизни / пер. с англ. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 368 с.
2. Астафьева Н. С. Исследование и реформирование процесса управления информацией организации // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2021. № 4. С. 145-156.
3. Астафьева Н. С. Развитие процессного управления проектами в экономических системах // Развитие экономических систем: теория, методология, практика. Пенза: ПГАУ, 2023. С. 59-73.
4. Астафьева Н. С. Исследование и разработка изменений в управлении экономикой информации организации // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2022. № 2. С. 125-136.
5. Астафьева Н. С. Моделирование реформирования процесса управления информацией экономических систем // Опыт и проблемы реформирования системы менеджмента на современном предприятии: тактика и стратегия: сб. ст. XXIV междунар. науч.-практ. конф. Пенза: ПГАУ, 2025. С. 32-38.
6. Барков С. А., Земляков Д. Н. Современная теория менеджмента – парадоксальный симбиоз психологии, социологии и риторики // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2021. № 1. С. 151-167.
7. Винслав Ю. Б. Управленческая деятельность: исторические и логические предпосылки структурирования, рекомендации для практики менеджмента // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2011. № 2. С. 4-19.
8. Герасимов Б. Н. Методология построения структуры экономических систем // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2024. № 1. С. 4-15.
9. Герасимов Б. Н. Формирование и исследование содержания процессного управления экономических систем // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2024. № 2. С. 4-16.
10. Герасимов Б. Н. Построение структуры функционального управления экономических систем // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2024. № 3. С. 4-19.
11. Герасимов Б. Н. Построение структуры и технологий управленческой деятельности экономических систем // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2024. № 4. С. 4-17.
12. Герасимов Б. Н. Методология нормирования технологий решения управленческих задач в экономических системах // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2023. № 3. С. 6-19.
13. Герасимов Б. Н. Менеджмент в структуре деятельности экономических систем: инновационный взгляд // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2025. № 1. С. 4-17.
14. Герасимов К. Б. Формирование и развитие источников влияния на инновационный потенциал организации // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2022. № 1. С. 110-119.
15. Клоев А. В. Сущность, отношения и возможности совместного использования понятий «результативность» и «эффективность» // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. 2017. Т. 16. № 4. С. 532-555.
16. Коннор Дж., Макдермотт И. Искусство системного мышления / пер. с англ. М.: Альпина Паблишер, 2020. 396 с.
17. Растова Ю. И., Смоленский В. В. Инструменты современного менеджмента // Омский научный вестник. Серия Общество. История. Современность. 2024. Т. 9. № 4. С. 110-116.
18. Хэмэл Г., Брин Б. Будущее маркетинга / пер. с англ. СПб.: Best Business Books, 2013. 280 с.
19. Щедровицкий Г. П. Оргуправленческое мышление: идеология, методология, технология. М.: Студии Артемия Лебедева, 2018. 464 с.
20. Hammer M., Champy J. Reengineering the corporation: A Manifesto for business revolution. N.Y.: Harper Business, 1993. 223 p.

УДК 330.4(075.8)

**Астровский А. И.**, д.ф.-м.н., профессор  
**Токунова Е. А.**, ст. преподаватель  
БГЭУ (Минск, Беларусь)

#### ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ

**Аннотация.** Рассматривается задача оптимального потребления с учетом биологических потребностей покупателя в жирах, белках, углеводах, витаминах, калориях и т.п. Используя функцию полезности Бернулли (Стоуна–Джери) на примере продовольственных товаров исследуется задача максимизации функции полезности при заданных бюджете, ценах и выполнении определенных ограничений на биологические потребности покупателя.

**Ключевые слова:** функция полезности, потребительская корзина, биологические потребности.

**Введение.** Модели поведения потребителя, выбирающего для себя наиболее предпочтительный набор товаров (т.е. рационального потребителя), достаточно интенсивно исследуются как с теоретической точки зрения, так и с позиций анализа рынка товаров [1-8]. Категория полезности была взята на вооружение экономистами и легла в основу теории потребительского поведения, которая в свою очередь базируется на гипотезе о сопоставимости полезности наборов различных товаров.

Будем считать, что потребитель (или в некотором смысле однородная группа потребителей) располагает доходом, заданная часть которого расходуется на покупку продовольственных товаров. Зная текущие цены товаров, величину дохода и собственные предпочтения, потребитель приобретает определенное количество каждого вида товаров, формируя тем самым свой выбор с определенным уровнем полезности (или удовлетворенности). Максимизация полезности является руководящим психологическим принципом поведения большинства людей. При этом каждый потребитель для обеспечения своей работоспособности и здорового образа жизни должен получать необходимое количество калорий, белков, жиров, углеводов, витаминов, микроэлементов и т.п. Отчасти эта проблема решается при помощи потребительской корзины продовольственных товаров, которая формируется для каждой социально-демографической группы населения. Потребительская корзина включает определенный набор товаров, отражающий базовый потребительский стандарт конкретной страны для определенной социально-демографической группы населения.

Считается, что при заданных ценах потребители стремятся так распределить свои средства на покупку различных благ, чтобы максимизировать ожидаемое удовлетворение или суммарную полезность от их потребления. Таким образом, каждому набору из  $n$  товаров можно поставить в соответствие некоторое действительное число, определяющее полезность этого набора, т.е. на множестве наборов из  $n$  товаров

$$\mathbf{R}_+^n = \{x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in \mathbf{R}^n : x_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n\}$$

задана скалярная функция полезности  $u(x) = u(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . Если обозначить через  $M$  бюджет потребителя, а через  $p_1, p_2, \dots, p_n$  цены товаров, то классическая задача оптимального потребления записывается следующим образом

$$\begin{aligned} u(x) &= u(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max, \\ p'_1 x &= p_1 x_1 + p_2 x_2 + \dots + p_n x_n \leq M, \\ x_i &\geq 0, i = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

Решение задачи оптимального потребления при заданных ценах, бюджете и конкретной функции полезности дает количества каждого товара, которые в совокупности доставляют максимальное значение для функции полезности.

Если же цены и бюджет не заданы, то решением является маршалианская функция спроса

$$x_i^*(p_1, p_2, \dots, p_n, M), i = 1, 2, \dots, n.$$

Как уже отмечалось, для потребителя важно, чтобы в наборе продуктов было определенное количество калорий, белков, жиров, углеводов, витаминов, микроэлементов и т.п., которые обеспечивали бы ему работоспособность и здоровый образ жизни. Набор продуктов должен удовлетворить потребности человека в основных питательных веществах (жиры, белки, углеводы и т.п.), а также в незаменимых компонентах (витамины, микро- и макроэлементы). Питательные вещества должны поступать в организм человека в оптимальном количестве, которое зависит от множества факторов: возраст, пол, вид работы, состояние здоровья, телесной массы и т.д.

К сожалению, решение задачи оптимального потребления гарантирует только оптимальную полезность потребителя при заданных ценах и бюджете, а биологический уровень питательных ингредиентов для потребителя не рассматривается.

Сформулируем задачу оптимального потребления с учетом биологических требований для потребителя.

Пусть имеется  $n$  видов продуктов

$$x_1, x_2, \dots, x_n,$$

содержащих  $m$  питательных веществ и незаменимых компонентов (далее питательных веществ).

Предположим, что известны величины  $a_{ij}$  – количество  $j$ -го питательного вещества в единице  $i$ -го продукта. Кроме того, пусть известны величины  $b_{*j}, b_j^*$  – ежесуточная минимальная и максимальная потребность потребителя в  $j$ -ом питательном веществе, а также известны величины  $\xi_i$  – калорийность единицы  $i$ -го продукта. Далее считаем, что для потребителя заданы минимальные и максимальные ограничения по суммарной калорийности набора продуктов  $\mu_*, \mu^*$ , соответственно. При условии, что заданы функция полезности потребителя, цены товаров и бюджет, задачу оптимального потребления с биологическими ограничениями можно записать следующим образом

$$\begin{aligned} u(x) &= u(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max, \\ p'x &= p_1x_1 + p_2x_2 + \dots + p_nx_n \leq M, \\ \mu_* &\leq \xi_1x_1 + \xi_2x_2 + \dots + \xi_nx_n \leq \mu^*, \\ b_{*j} &\leq a_{1j}x_1 + a_{2j}x_2 + \dots + a_{nj}x_n \leq b_j^*, j = 1, 2, \dots, m, \\ x_i &\geq 0, i = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

Решение задачи оптимального потребления с биологическими ограничениями обеспечит такие количества каждого товара, которые в совокупности доступны по бюджету, доставляют максимальное значение для функции полезности, и удовлетворяют ограничениям по калорийности и питательным веществам. Однако задача оптимального потребления с заданными биологическими ограничениями в литературе практически не исследовалась.

В качестве функции полезности будем использовать логарифметрическую функцию Бернулли (ее также называют функцией Стоуна–Джери)

$$u(x) = u(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln(x_i - c_i).$$

Для классической задачи оптимального потребления с указанной функцией полезности маршалианскую функцию спроса несложно найти с помощью метода Лагранжа. Она имеет вид

$$x_i^*(p_1, p_2, \dots, p_n, M) = c_i + \frac{\alpha_i}{p_i} (M - \sum_{j=1}^n p_j c_j), i = 1, 2, \dots, n.$$

Параметры  $\alpha_i$  и  $c_i$  рассматриваемой функции полезности определялись на основании данных о годовой потребительской корзине для молодой семьи из трех человек при  $n = 42$  переменных, которая для Республики Беларусь выглядит следующим образом.

Табл. 1.

|                                                        |                                                       |                                                      |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. Хлеб ржаной (153.4)<br>$\alpha_1=0.0233$            | 2. Хлеб пшеничный (129.7)<br>$\alpha_2=0.0396$        | 3. Мука пшеничная (24.8)<br>$\alpha_3=0.0043$        |
| 4. Макароны изделия (14.6)<br>$\alpha_4=0.0040$        | 5. Рис (12.8)<br>$\alpha_5=0.0050$                    | 6. Крупа манная (3.6)<br>$\alpha_6=0.0008$           |
| 7. Крупа овсяная (6.6)<br>$\alpha_7=0.0014$            | 8. Крупа гречневая (6.9)<br>$\alpha_8=0.0018$         | 9. Крупа пшенная (4.4)<br>$\alpha_9=0.0012$          |
| 10. Крупа перловая (3.3)<br>$\alpha_{10}=0.0004$       | 11. Бобовые (6.6)<br>$\alpha_{11}=0.0020$             | 12. Картофель (303.0)<br>$\alpha_{12}=0.0256$        |
| 13. Капуста (74.8)<br>$\alpha_{13}=0.0068$             | 14. Морковь (51.1)<br>$\alpha_{14}=0.0057$            | 15. Свекла (51.1)<br>$\alpha_{15}=0.0046$            |
| 16. Огурцы (43.8)<br>$\alpha_{16}=0.0400$              | 17. Томаты (43.8)<br>$\alpha_{17}=0.0317$             | 18. Другие овощи (40.2)<br>$\alpha_{18}=0.0350$      |
| 19. Овощные консервы (19.4)<br>$\alpha_{19}=0.0088$    | 20. Масло растительное (20.1)<br>$\alpha_{20}=0.0089$ | 21. Масло животное (27.3)<br>$\alpha_{21}=0.0315$    |
| 22. Молоко (255.6)<br>$\alpha_{22}=0.0338$             | 23. Кисломолоч. прод. (171.6)<br>$\alpha_{23}=0.0551$ | 24. Сметана (16.8)<br>$\alpha_{24}=0.0100$           |
| 25. Сыр (9.2)<br>$\alpha_{25}=0.0107$                  | 26. Творог (43.9)<br>$\alpha_{26}=0.0301$             | 27. Маргарин (2.2)<br>$\alpha_{27}=0.0012$           |
| 28. Яйцо, штук (708.1)<br>$\alpha_{28}=0.1793$         | 29. Колбасные изделия (25.6)<br>$\alpha_{29}=0.0334$  | 30. Говядина (61.6)<br>$\alpha_{30}=0.0835$          |
| 31. Свинина (17.9)<br>$\alpha_{31}=0.0239$             | 32. Субпродукты (7.7)<br>$\alpha_{32}=0.0105$         | 33. Птица (50.0)<br>$\alpha_{33}=0.0396$             |
| 34. Рыба свеж. и морож. (38.0)<br>$\alpha_{34}=0.0319$ | 35. Рыба соленая (7.7)<br>$\alpha_{35}=0.0056$        | 36. Фрукты (138.8)<br>$\alpha_{36}=0.0725$           |
| 37. Соки фруктовые (102.3)<br>$\alpha_{37}=0.0292$     | 38. Сухофрукты (18.3)<br>$\alpha_{38}=0.0176$         | 39. Сахар (69.4)<br>$\alpha_{39}=0.0127$             |
| 40. Чай (1.6)<br>$\alpha_{40}=0.0046$                  | 41. Соль (8.4)<br>$\alpha_{41}=0.0003$                | 42. Кондитер. изделия (36.6)<br>$\alpha_{42}=0.0323$ |

Отметим, что несложно сформулировать задачу потребления с биологическими ограничениями и с минимальной стоимостью по бюджету и соответственно найти хиксианскую функцию спроса.

Для вычислительных экспериментов использовалась система Mathcad. Примерные данные о содержании питательных веществ в 100 г. продукта даны ниже.

Табл. 2.

| Питательные вещества | Min суточная потребность | Хлеб ржаной | Масло | Творог жирный | Крупа гречневая | Мясо свиное | Колбаса вареная | Яблоки | Морковь |
|----------------------|--------------------------|-------------|-------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|--------|---------|
| Белки                | 90                       | 6,6         | 1     | 14            | 12,6            | 14,3        | 12,1            | 0,4    | 1,3     |
| Жиры                 | 55                       | 1,2         | 82,5  | 18            | 3,3             | 33,3        | 13,5            | 0,4    | 0,1     |
| Углеводы             | 330                      | 34,2        | 0,9   | 2,9           | 62,1            | 0           | 0               | 9,8    | 7,2     |
| Ретинол (Вит. А)     | 0,00017                  | 0           | 0,54  | 0,2           | 0,3             | 0,1         | 0               | 0,1    | 0       |
| Каротин (Вит. А)     | 0,0059                   | 0           | 0,38  | 0,07          | 0,01            | 0           | 0               | 0,03   | 9       |
| V <sub>1</sub> , мг  | 0,0013                   | 0,18        | 0     | 0,06          | 0,43            | 0,4         | 0,06            | 0,03   | 0,06    |
| V <sub>2</sub> , мг  | 0,0017                   | 0,08        | 0,1   | 0,4           | 0,2             | 0,1         | 0,13            | 0,02   | 0,07    |
| РР, мг               | 0,018                    | 0,67        | 0,05  | 0,3           | 4,19            | 2,2         | 0               | 0,3    | 1       |
| С, мг                | 0,08                     | 0           | 0     | 0,3           | 0               | 0           | 0               | 165    | 5       |
| Калорийность (ккал)  |                          | 181         | 748   | 245           | 335             | 485         | 170             | 43     | 34      |

## ЛИТЕРАТУРА

1. Aleskerov, F., Bouyssou D., Monjardet B. Utility maximization, choice and preference. Springer-Verlag, Berlin, 2007. 283 p. 2. Астровский, А. И. Математическая экономика: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 1. Теория потребления. Минск: БГЭУ, 2015. 168 с. 3. Астровский, А. И., Альсевич, В. В. К вопросу об интерпретации компенсированных показателей сравнительной статистики в микроэкономической теории // Труды IX Междунар. школы-симпозиума «Анализ, Моделирование, Управление, Развитие социально-экономических систем». Севастополь. 2015. С. 12-17. 4. Астровский, А. И., Альсевич, В. В. Влияние изменений цен и доходов на полезность потребителя: к столетию уравнения Слуцкого // Сб. науч. трудов «Экономика, моделирование, прогнозирование». Минск: НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь. 2016. Вып. 10. С. 118-124. 5. Астровский, А. И., Дымков М. П., Денисенко Н. В. Оценка влияния изменений цен на полезность потребителя // Белорусский экономический журнал. 2024. № 1. С. 50-61. 6. Горбунов, В. К. Потребительский спрос. Аналитическая теория и приложения. Ульяновск: УлГУ, 2015. 264 с. 7. Дымков, М. П. Моделирование процессов накопления и распределения доходов в условиях простейшего рынка // Научные труды БГЭУ. Вып. 7. 2014. С. 133-145. 8. Слуцкий, Е. Е. К теории сбалансированного бюджета потребителя // Экономико-математические методы. Народнoхoзяйственныe модели. Теоретические вопросы потребления. М., 1963.

**Babasyan T. M., Dr.h.c.**  
АТА (Ереван, Армения)

## BRICS AND RUSSIA'S ECUMENICAL MISSION

“The Lord brings the plans of nations to nothing; he frustrates the counsel of the peoples.  
But the Lord's own plan shall stand for ever, and his counsel endure for all generations”.  
Psalm 33: 10-12

**Abstract.** The destructive image of the world molded by the adventuresome and rebellious political concept of Protestantism catering for permissiveness and rampancy in worldly matters over the past 500 years has reached its ruinous and deplorable upshot in these days.

This tract purports to reveal the imminence of the interconnectedness of religion and politics within the framework of the secular society. Of old the interplay of these two domains of knowledge and power has been pulling the cart loaded with the numerically preponderant segment of the general populace, i.e. the mob driven by animal instinct, though with a human image, and the elite that has always been significantly fewer in number, yet more powerful in terms of its intimacy with the Creator. So the main reason of such a collaboration has always been the need to upkeep the balance between quantity and quality; a quantity that has constantly been behind wars and conflicts, and a quality that has steadily had to eliminate them. The pivot of this study is to track those intermediaries who at different times and under sundry guises have been trying to appear as the hauling force to that cart. By a recurrent accident, these unsolicited and self-imposed mediators have been putting the cart before the horse all along. Among their number I can see also Protestantism.

**Keywords:** Religio-Political Module, Stray Cultures, Russian Civilization, BRICS, US policy, US economy, US society; EU disintegration; geopolitics, global economy. socio-economic system, national ideology, alternative beliefs, social morphology, transmutation of statehood, democratic patterns, Protestant West, geopolitical patterns, monotheism vs polytheism, the Bible, the Quran.

**Methodology**

On balance, politics has always resorted to the religious tenets with a view to justify the precedents politically created in the lap of secularism. The reason thereof is fairly transparent: to ascribe political errors to religion, while earning the crop of religious motivation as own merit. By and large, religion continues to remain the Kingdom of Heaven. Meanwhile politics is of no less significance in that it guarantees the access to the Purgatory – a kind of spiritual experience on earth.

Cumulatively, every time politics expires its ideological resources, it finds itself at war with its mission – self-extermination. Hence it inevitably has to resort to the auspices of religion where it manages to take a respite before a new fit of bellicosity so inherent in the mundane routine. War is the locus of secularism and is always endogenous [5]. Thus, peace is an implicit presence of war, while war is an explicit absence of whatever peace.

The methodological framework of this particular tract is predicated on my doctrine entitled Religio-Political Module (RPM) and enfolds two major structural components: quantitative vs qualitative analysis and descriptive vs prescriptive construction. Understandably, the seminal antagonism between the temporal (secular) and the spiritual (religious) retains its primary significance as the pivot of cognitive flowcharts on studying global developments. Obviously, while originally quantitative, descriptive, and temporal features are embedded into an analytical construct due to their problem-prone or problem-creating origin, the qualitative, prescriptive, and spiritual features are inscribed in the systemic construct as this deals with the resolution of problems created in the fold of the former construct.

Otherwise, this methodology could be described like this. Imagine a problem you need to resolve. Suppose it has 10 components. To zoom in on them your analytical thinking prompts you to break up the entire problem into 10 blocks. After you have scanned those blocks and identified the prime cause of their existence, you inevitably will need to put them into 1 integer which qualitatively is indivisible for it represents a comprehensive solution to the previous 10 blocks as 1 integral unit and henceforth does not need any further dividing.

Such a creative mode of a qualitative solution-prone transformation is called a systemic thinking whose effective construct is the RPM.

### Introduction

According to my doctrine (RPM), the national ideology is the outgrowth of the symbiosis of the religious and temporal concepts on the organization of the worldly society. However, as the experience of the last two millennia of human history testifies, the state as the aggregate of socio-economic and legal-administrative domain can be enforced only based on the monotheistic doctrine. A pronounced exponent thereof is the Islamic civilization that stole the show in terms of implausibly short period of declarative consolidation and steady advance of an explicitly monotheistic society towards the heights of the global actor. Evidently, Christianity and Islam are the two leading civilizations openly advocating the idea of Oneness of the God Father. However, as the latest geopolitical developments demonstrate, a new actor with protective and consolidating charisma has emerged on the global horizon. Its name is Russian Civilization which endeavors to accentuate the monotheistic ideal in the international turnover and streamline the entire complex of unresolved religio-political issues handed down to it by the now fading previous actors: Protestantism with a variety of its sectarian ramifications, Islam with its internal controversies, and Hinduism reclining on the infinity of its worldview through the variegated images of its pantheon. In relation to China as perhaps the strongest and the most motivated global actor, Russia takes account of the latter's ground-breaking ascension to the position of the basically unique challenger on the global market. Still, with all its prowess in molding a novel monotheistic doctrine, i.e. Confucianism, China seems to be overly hegemonic while defying the existing injustice reigning globally [7, pp. 85-95]. To contain this bulging imbalance of its geopolitical stance China definitely needs conceivable confederates for a synchronized geopolitical scenario. This is exactly the point for Russia to come to the fore not only as a partaker but also mastermind behind the roadmap to follow. This Russian charisma is attributable to its adherence to the precepts of Orthodoxy, which in other words means Russia's claim on being a truly motivated Civilization of the Christian cast. Having centuries-long experience of multiethnic and international state-building, Russian Civilization, true to the Christian tenets of its statehood, has all the odds to cope with this ecumenical charisma. It's very recent endeavor in this regard has been the conceptualizing and materialization of the BRICS. Obviously, the basic leverage behind this process is the tenable ideology the formulation of which I provided in one my monographs: "As it can be seen, the Christian faith, which underlies the foundation of the nation state, in its applied function is nothing less than the ideology of the nation state, and hence logically is the pivot of the national security" [7, pp. 24-46].

### Doctrinal Concept of the Study

As stated in the foregoing, ideology comes to be the fundamental locus for any worthwhile project to build upon. Typically, the large nation states stand out for their ability to forecast the impending global trends in at least in decades (secular, quantitative construct) or even centuries (religious, qualitative construct) ahead. For all technocratic sagacity and efforts, the major global powers, inclusive of Russia and China, still are successful due to their ardor in applying the religious technologies of their respective religions to the temporal context of their operation. This pattern is going to be the key to the success in launching such a momentous and trailblazing religio-political or ideological technology as BRICS is. Any restriction to purely economic statistics and mainstream analytics is sure to emasculate the discretion behind the like projects, for the realm of production indicators, banking indices, and the like digital performances is desperately untenable and precarious to depend upon. Therefore, it is for good reason that in one of my monographs, true to the skeptical tradition, I construed Economics as the secular science of **methodically calculated errors and consecutively fallacious predictions** [6, p. 106]. Hence the increasingly significant need for relying on something more crucial and feasible while crafting the BRICS-like amplitudinous precedents. One has to note that the sound reason of the initiators of this project prompted them not to hasten over the preparatory stage. If anything, the background of BRICS was not precipitous either. As is known, the acronym BRIC was the brainchild of Jim O'Neil (Global Economics Paper N 66), a Goldman Sachs economist who, based on the study of the development paradigm of the global market, back in 2001 foretold the formation of a novel socio-economic platform alternative to the existing global clout dominated by the permissiveness of the

Protestant political culture generally known as Westernization. Typically, driven by the penchant of the Schumpeterian buoyant imagination, the industrialists got an extra lease of destructive creativity on behalf of the public welfare, which egregiously was another spoof aimed at exploiting the ever-growing quantitative potential of the global market. This leg of the mundane evolution was to expect due to primordially subversive algorithm of the Original Sin.

The above trend is easily unscrambled. After the destructive campaign of the age of geographic discoveries and industrial revolutions, a new age of knowledge -based economy cropped up which allegedly should make a splash on a global scale. And so it did: the quantitative factor, this time around, was so heavily staked upon that only a few splitters from whatever resemblance to quality could be found. The comprehensive and coherent interpretation of the innovation process in economy was first delivered by J. Schumpeter in his "Theory of Economic Development" which he wrote in 1911. He formulates the "innovation" as the aggregate changes made towards introduction and application of novel consumer goods, new means of production and transportation, markets and organizational technicalities into the industry, and brings to the fore a new type of the entrepreneur whom he qualifies an "innovator" [55, p. 18]. Schumpeter views him as the human agency, via innovation, of economic development. Owing to this charisma of an entrepreneur the economic development is rendered attuned to complex changes: "The economy does not grow into higher forms by itself" he argues. "The history of every industry leads us back to men and to energetic will and activity. This is the strongest and most prominent reality of economic life" [12, p. 75]. Worded differently, human factor epitomized in an entrepreneur, is indispensable to bring about innovations in economy. This self-bewildering concept by the Austrian economist was shared by many scholars later on, e.g. Kalecki who can be seen as a successor to Schumpeterian theory in that he sees: "...innovations in the broadest sense [including opening up of new sources of raw materials] as the most important promoter of development" [37, p. 337].

Obviously, the aforesaid Schumpeterian polite letters on economy shed only a dim light on the real state of affairs. His "creative destruction" may be a gripping and mind-stretching theory for occasional academic reading, citations and abstract reasoning. However, technically such an approach needs to be clarified in that, firstly, the destructive creativity rests exclusively on the numerical factor, which physically proliferates in geometrical proportion by ever enhancing the volume of the destruction already accumulated. Logically, in the second place, the quantitative problems thus heaped up during the first stage of "creativity", need to be eliminated over the subsequent phase. Worse than this, the said creative flowchart enfolds also a third stage where a need arises to make amends for the material and human losses involved to reach the fleeting values of the consumer society. Whatever the case, while throughout the "creative destruction" the destroyers, i.e. transnational corporations followed by supranational agglomerations (EU, UN, etc.), bear a self-assumed and sham responsibility to the consumer society, in the final phase of the same flowchart the responsibility is borne to the Creator, and thus the qualitative factor sets in.

Presumably, such a pattern could be described as a fortuity in the sequence of other axiomatic developments usually dealt with as something that is self-evident yet unexplained. However, the above three-fold cyclicity of the unchecked capitalist rampage has a downright reasonable motivation. The emergence of the Transnational Corporations proceeded in the direct ratio to the weakening of the State as the exponent of the omnibus public interests. According to W. Seagle, "The greatest of all fictions was the concept of the state as an external power, standing above all society and creating law for society" [59, p. 67]. This passage should be construed as follows. In fact, the state in its representative avatar is more a putative than realistic organization that rests on the Constitution as the restrictive lever towards the subjugation of and surveillance over the entire population. The Fundamental Law is leavened on one conceptual premise hushed up to the bulk of general population: it constitutes the ambit for the grassroots to perpetrate their transactions mostly in the form of transgressions, yet establishes strict confines beyond which those grassroots are prohibited to transgress. This forbidden fruit of the statehood constitutes its sacrosanct and is called mendacity. Hence the lie is at the root of every state and consists in the ostensible equality of everyone before the law. In reality, as is known, any state represents the interests of the social nucleus made up of founding clans of that state. Basically, the Constitution regulates the benefits of that nucleus and protects them from the imminent encroaching by the grassroots, which is a commonplace under a revolutionary situation which broadly means nothing else than an algorithmic stage of redistribution of property by which the factual statehood grinds to a halt. "A revolution may be defined as the suspension of the custom of obedience. A new state is always established illegally" [59, p. 23]. Furthermore, the socio-economic domain which largely stands for the state *per se*, is strictly regulated by the judicial-legal market that operates on behalf of the above-mentioned state nucleus and represents the most stable and fairly lucrative market based on the state-promoted concept of freedom of transactions which ineluctably and methodically leads to the harvest of transgressions that feed the state treasury. This streamlined paradigm of playing off individual and corporate interests against each other with the aim of further imposition of punitive measures has hitherto been the most prolific and profitable state-owned business. As a prominent British scholar once wrote: "For nothing can be more certain than that if, to maintain A's profit, B is forbidden to buy of C, or is fined to the extent of the duty if he buys of C, then B is aggressed upon that A may be "protected". Nay, "aggressionists" is a title doubly more applicable to the anti-free-traders than is the euphemistic title "protectionists" since, that one producer may gain, ten consumers are fleeced" [66, p. 114].



As it becomes evident from the arguments set out in the foregoing, the state as a secular genre of socio-economic organization and political governance, is prone to be a restrictive ideology whose beneficiaries are the founding clans of the governing nucleus. A specific trait of such an ideology is its calibration of the restriction towards 2/3 of general population: they are not supposed to bargain from the welfare whose unrestricted largesse is geared for the ruling nucleus. Therefore, it is not for nothing that legally the entire system is operated by an intricate paradigm of legal references to every legal source, with a predetermined intention of perplexing the *communi sensu* of social coexistence. Why not a vibrant case of a *malice aforethought*? That said, it is also pertinent to note that this legal conundrum can be feasibly circumvented by a sole reference to God. Why the state falls short of doing this is salient enough: it is not going to bear a down-to-earth responsibility for the incompetent administration it premeditatedly assumes to profane the above 2/3 of the population. By a mere role of stultification it performs within a liberal framework of public administration, the secular state succeeds in extending this device of technocratic irresponsibility from one administration to another, without being accountable to the bulk of society. Such a rotation of ruling stultification, however, is arguably subject to deterioration as well, and once the time of administrative wear and tear is close at hand, the only exit for a mainstream secular state is to modulate into transnational corporations where it continues covering its dubiously authentic tracks. Here is why W. Seagle aptly observes: “Charters of corporations granted by all leading industrial nations, were franchises solemnly granted in each instance by the state – social compacts by which the state abdicated some of its most important functions” [59, p. 269]. Fittingly, the patent process of disavowal from its immanent functions, which the nation state started in mid-19<sup>th</sup> century (Ibid.), is one more testimony to the innate inability of the secular nation state to cope with its sworn-in responsibility before the general population in whose name the state operates and profits on the economic turf which the state owns singularly. By the same token, the sham advantages of the consumer society are reduced to the market framework where consumers themselves are consumed. This old truth stands stamped in the Bible, among other things. Babylon, just like other esoteric codes, closes the loop on the wearying existential flowchart that enfolds all the basic components of the above discourse: “The merchants of the earth also will weep and mourn for her, because no one any longer buys their cargoes, cargoes of gold and silver, ... ; wine , oil, flour and wheat, sheep and cattle, horses, chariots, slaves, and the lives of men” (Revelation 18:11-14). Self-evidently, in this respect the mainstream scholars of a later epoch were just to replicate the monotheistic truth revealed by the Creator himself. It was for good reason that the same Schumpeter wrote about the “Evaporation of the Substance of Property” [56, p. 156]. While doing this one has to be mindful of the congenital nexus tightly binding up the economy with the law. Again W. Seagle presents us with yet another of his penetrating statements: “Archaic law dealt with physical and tangible property. Mature law has made of property a law of abstraction and intangible rights” [59, p. 270]. If anything, for all accuracy of the previous quotation, there is still one tangible *habeas corpus* in both legal and economic terms: the body of living man on which the entire procedure of secularity is leavened.

#### **BRICS Expounded in the Mainstream**

BRICS grouping is yet another geopolitical experiment in the fold of Divine Providence or rather a novel medicine secularly prescribed and awaiting its sacerdotal certificate whose odds are 50 / 50. Given the good intentions behind the temporal concept of the initiative, it is highly likely to receive the same fatal outcome as the preceding and ongoing ones. But if, by any chance, the grouping at issue should follow the monotheistic tenets, it will certainly have somewhat chance of survival and creativity.

To put the BRICS in figures, as of October 2024 it embraces 9 full members: the founding ones, i.e. Brazil, Russia, India, China, South Africa, replenished with the 4 new members invited in August 2023 and officially admitted in January 2024, to mean Egypt, Ethiopia, Iran, United Arab Emirates.

With 13 partner countries accepted in October 2024, – Algeria, Belarus, Bolivia, Cuba, Indonesia, Kazakhstan, Malaysia, Nigeria, Thailand, Türkiye, Uganda, Vietnam, – the grouping claims quite a vast, though scattered, geopolitical landscape. By all means, the BRICS-related discourse should be commenced by scrutinizing the key points of its latest document: the 2024 Kazan Declaration [40].

In broad terms, the document at consideration has perhaps one, yet crucial asset. Notably, it is a successful effort by this ever more delineating geopolitical bloc to extend its sway over the Anglo-Saxon global rule, a thing that would sound implausible 16 years back, as the initiative was inceptioned. By replicating the entire gamut of the international issues on the UN agenda (from women’s inclusion to the desertification and biodiversity), the Kazan Declaration practically attempts to remove the ground from under the West-jaded UN’s feet and to push it under the BRICS as a ready geopolitical matrix to base upon. By the same token, this is an explicit challenge to the Collective West in that all the global issues in its trust are still on the waiting list, i.e. unresolved. Such a gauzy allusion is kind of turning tables on the West in terms of changing hands in global dominance [40, § 10]. This purport is evidenced by the very first paragraph of the document: “We, the Leaders of BRICS countries, met in Kazan, Russian Federation, from 22 to 24 October 2024 for the XVI BRICS Summit held under the theme: “Strengthening Multilateralism for Just Global Development and Security”. The momentous purpose of the project is evident from the Chapter “Fostering Economic and Financial Cooperation for Just Global Development” [40, §§ 59-118], sort of a challenge to the Golden Billion. In technical terms, § 59 overtly focuses on the task of remaking this hugely important domain of global coexistence: “We underscore the need to reform the current international financial architecture to meet the

global financial challenges including global economic governance to make the international financial architecture more inclusive and just.” This passage is further supplemented by a worthwhile pattern toward the elimination of the problems accumulated in the section at consideration: “One of the instruments, amongst others, to collectively address debt vulnerabilities is through predictable, orderly, timely and coordinated implementation of the G20 Common Framework for Debt Treatment with the participation of official bilateral creditors, private creditors and Multilateral Development Banks (MDBs) in line with the principle of joint action and fair burden-sharing” [40, § 60]. Among other fundamental issues of global circulation is a recently emerged and quite popular acronym EMDC which comes pretty handy for new geopolitical consumption; so the emerging markets along with developing countries are also encompassed in the content of the Declaration: “6. Multipolarity can expand opportunities for EMDCs to unlock their constructive potential and enjoy universally beneficial, inclusive and equitable economic globalization and cooperation... We further emphasize the urgent need to achieve equitable and inclusive geographical representation in the staff composition of the Secretariat of the United Nations and other international organizations in a timely manner”. With regard to the developing countries, however, there are certain reserves in that ideologically, politically, and culturally they cannot be included into the inclusive global development. Suffice to mention Armenia and Ukraine, and why not, Georgia too, which regardless of distinctions in size and industrial potential, have brought about the same religio-political ethos: irrelevancy in terms of political loyalty and treacherous stance towards co-religionists. This, understandably, is by no means a misunderstanding or fortuity. Rather, it is an intrinsic religio-political behavior of Stray Cultures to which I attach crucial importance in fermenting geopolitical cataclysms. (for more details see [7, pp. 2-46]).

One more focal point of the BRICS policy appears to be the general ideological bent that is predicated on the following passage: “3. As we build upon 16 years of BRICS Summits, we further commit ourselves to strengthening cooperation in the expanded BRICS under the three pillars of political and security, economic and financial, cultural and people-to-people cooperation” for the purposes of “sustainable development and inclusive growth”. As I have noted above, this postulate cannot and should not be perceived verbatim due to Stray Cultures’ religio-political provenance, which does not allow for such an assumption. Their anamnesis rules out any hope for a catamnesis, i.e. the innate generation of pathogenic socio-political developments is a distinctive feature of their religio-political etiology. A typical case thereof have been the Russo-Armenian relationships over the past 30 years [6, pp. 164-177]. Otherwise the Declaration is tilted towards adequate perception of relevant stand of affairs in the geopolitical dimension; it makes quite a spacious room for all of the hitherto active international agencies, like World Trade Organization (§ 9), IMF (§ 11), and others. This, however, does not preclude Russia from an attempt of gradually superseding the latter with own analogues, to have them in stock just in case. As some experts take it, “BRICS has established its own New Development Bank (NDB) and Contingent Reserve Arrangement (CRA), meant to parallel the World Bank and the International Monetary Fund (IMF), respectively. It has also formed numerous working groups and committees on various levels and issues. This progression has allowed BRICS, in line with Russia’s strategic goals, to move towards becoming a joint international voice, with shared language and positions on political issues” [80]. Apart from purely ideological endeavor, the technical aspects towards creation of a common market are also underway. In particular, “Work is now primarily focusing on the creation of payment and settlement systems (BRICS Pay) for the use of national currencies. To this end, a BRICS Pay Consortium has been formed to develop solutions for private customers/retail (BRICS Pay QR), business customers (BRICS Pay B2B) and BRICS Clear (intergovernmental digital settlement system for cross-border securities transactions based on block-chain technology). Russia and the BRICS new member Iran, both of which are subject to strict sanctions by the West, have a strong interest in alternative payment and settlement systems that are not controlled by the West. In contrast, the other BRICS members, which have active trade relations with the West, are only interested in a certain degree of de-dollarization and the introduction of settlement with national and digital currencies to a limited extent and only to the degree that it offers protection against sanctions and secondary sanctions and can facilitate the attraction of additional investments. Therefore, due to the different starting points and interests as well as the technical challenges, a long coordination and implementation process is to be expected here as well” [23].

Furthermore, while underscoring “the key role of the G20 as the premier global forum for multilateral economic and financial cooperation that provides a platform for dialogue of both developed and emerging economies on an equal and mutually beneficial footing for jointly seeking shared solutions to global challenges” (§ 14), the BRICS recognizes its crucial role “in the process of improving the international monetary and financial system (IMFS), with a view to making it more responsive to the needs of all countries”. (§ 12). A wishful thinking, to be sure, for the reasons set out in the foregoing. For the global development patterns to be rendered more synergic, quite a few countries will have to be rescinded from the list of sovereign actors due to their inability to adequately perceive and operate the state in lockstep with the religio-political precepts, i.e. awareness of their own interests and significance for the latter to harmonize with those of others; it is about Stray Cultures whose exponents have been dealt with above (Armenia, Syria, Venezuela, Argentina, Canada, etc.).

With this in mind and in tune with the methodology of my doctrine, I will succinctly zoom on the focal points relating to BRICS, the mainstream interpretation thereof, which are reduced to analytical, quantitative,

and largely emotional and so transient perception of mundane worth and values behind them, which are oftentimes fairly distanced from the eternal global algorithm, i.e. systemic, qualitative, and rational, and therefore religious. However, from the technocratic viewpoint, they are not void of certain tenable and feasible assets to take account of.

To begin with, I will dwell on the minute and bold study by Zaki Laidi who meticulously categorized the essential aspects of this issue, traced back the background of the initiative, and identified the most inherent features of the main actors. "Whether we like it or not, – he writes, – the BRICS are now part the global geopolitical landscape. Structural impact refers to the ability to shape one's identity or future configuration." At the core of this should be "a competing global narrative to that of the West that is increasingly economically and socially interdependent" [79]. Back in 2010, ten years after the first BRICS study, the impact rate of the BRICS-related prognosis came true with 36 % contribution to global growth. By the same token, with 49 % of the same parameter in 2020 BRICS virtually accounted for a third of global GNP [71].

In terms of the BRICS's background it turns out that, by a weird concatenation, its emergence in 2003 occurred slightly later than that of the predecessor named IBSA (India, Brazil, South Africa). The intrigue with the latter had to do with creating a group to engage in a dialogue with the G8 countries on a number of global economic issues [25]. What brought together these three powers was their genealogical proximity to the status of civilization. As one politician correctly coined their joint motivation: "All three of these countries, besides being developing, are plural, multicultural, multiethnic, multilingual, multi-religious, and share elements of a common economic and political history" [16]. Understandably, the capital motif behind this trilateral accord was the latter's rivalry with the Anglo-Saxon hegemony over the geopolitical market. Time has confirmed the cogency of Zaki Laidi's analysis: "The political recognition of BRICS is greater than that of IBSA simply because the former group includes China and Russia. While IBSA brings together mid-sized emerging powers, BRICS is a much more political group that includes two permanent members of the Security Council, three nuclear powers, and two nondemocratic powers. BRICS has been much more difficult to institutionalize than IBSA precisely because the former's stability to develop a common agenda has been, and continues to be, more difficult" [83].

Russia's accession to BRICS in 2006, prior to its official establishment on June 16 2009, thus was not an accident. The country has calculated all the assets it promised: being territorially a vast Eurasian mainland, Russia could synchronize her geopolitical presence practically world over; it only took her necessary skills to orchestrate her leadership by 2024, through applying her leverages with regard to China and India already established by that time [7, pp. 85-95]. Obviously, the alternative economic turf molded between the IBSA and later on BRICS countries, was to question the reasonability of unipolar Anglo-Saxon or more simply Protestant hegemony, all the more that the latter had been showing ever more discernable rifts in her geopolitical paradigm, which, as the time was to evidence, were no more to be glossed over. As a matter of fact, in 2001, Chinese exports to India, Russia and Brazil did not exceed 3 billion dollars each. In 2009, Chinese exports to these three countries respectively reached 30, 17, and 14 billion dollars. In less than 10 years, Chinese exports to India have thus increased tenfold [83]. The figure-based growth of the allies is further completed by another source. In particular, as Katie Marie Davies notices: "BRICS has long positioned itself as a bastion of forthcoming economic might. The organization's five pre-expansion members make up 23 percent of global GDP and 18 % of global trade" [20]. The analysts of the European Policy Center add to the anti-Western bias of the BRICS by bringing forward the following argument: "And with BRICS now representing around 45 % of the global population and 35 % of worldwide economic output, the summit provided him (V. Putin) with an occasion to take centre stage and portray Russia as a leading driver behind a new multipolar world order" [47].

However, the overall economic upswing of the bloc proceeds largely due to the bilateral cooperation, which in turn means that the fundamental goals listed up in the foregoing, notably in the Kazan Declaration, are still a wishful thinking. K. M. Davies further notes that 'while China's and India's economies have continued to expand, other members have fallen behind. IMF data shows that between 2012 and 2022, Russia's economy grew by just 12 percent, down from 60 percent between 2002-2011'. What's more: "Despite surging by 56 % over the past five years, trade between BRICS members remains relatively low and is dominated by China." (Ibid).

The incoherent figures of economic cooperation of the bloc states evidence towards the lack of systemic liaison between them. If anything, the organizational culture on the centralized level still leaves much to be desired. More tersely the geopolitical status of the grouping is coined by the experts of the Stockholm Center for Eastern European Studies: "While BRICS is not a formal organization – it lacks a foundational treaty, a secretariat, and funds of its own – it has proven its resilience and growing relevance over its 15-year existence, despite Western predictions of its downfall due to internal differences" [80].

As it is broadly discussed, the BRICS to Russia is a well-opted geopolitical platform that is timely attuned to the systemic disarray inside the UN, the EU, and the US – the main headache for Russia. In this alternative body Russia heavily stakes on the "Global South" as a pivot of anti-Western, i.e. anti-Protestant coalition. As the SCEEUS analysts observe: "A 'Global South' and Russian-Chinese-led alternative to the G7, BRICS represents about 45 % of the world's population (compared to the G7's 10 %), 35 % of world GDP (PPP-

adjusted, compared to the G7's 30 %), and 45 % of global oil production. Over 40 countries have recently expressed interest in joining, according to the current Russian Presidency" [80].

The overall scattered image of the burgeoning entity is apparent from the following statistics: "The sum of trade exports and trade imports between Beijing and Brazil reached \$ 157.5 billion in 2022, but trade between South Africa and Brazil only made \$2.7 billion. These numbers are also relative to members' trade elsewhere. Trade between China and Germany reached \$ 320 billion in 2022" [47]. For the strategic purposes of multilateralism BRICS founded the New Development Bank in 2015, which, deplorably, has managed to appropriate only \$ 33 billion of multilateral loans up to day. This modest figure lags far behind the estimated \$ 104 billion World Bank loans approved in 2022 alone.

In fact, the "multipolar world" as the ideological milestone behind the BRICS concept, proves a tough meat for Russia to chew. Evidently, the de-dollarization seen as an ideological locus and a basic practical vehicle of counteracting the dollar-dominated global financial matrix, is still a thorny path to overcome. Here belongs also the crucial SWIFT financial messaging system that has substantially strained dollar-based payments and transactions, including with China with its banks wary of further US-sanctions. Obviously, to come up with a workable financial infrastructure, the BRICS has to elaborate a "common BRICS currency" that "would require unlikely political convergence in the form of a banking and fiscal union" [47].

On the other hand, the profits from China's trade are largely reinvested in US debt, equities, and dollar-denominated assets. These, clearly, are still reliable stores of value. Without doubt, this is an ideal balance for both countries in terms of China's reliance on the US demand as well as the modality for the US to take time towards gradual increase in production. This is why China is so heavily contingent upon dollar market whose drastic replacement would require it implausible efforts. The same motif applies to India with its trade balance with the US of over \$ 72 billion and Indian exports to the US of \$ 48.2 billion as of September 2024. Fittingly, as the experts of the Stockholm Center for Eastern European Studies rightfully claim: "Economically, Russia seeks to challenge the US dollar and Western institutions to weaken the impact of sanctions but faces barriers like limited currency convertibility and capital movement" [80]. So the Russia-led BRICS hopes to remedy such a quandary by reducing the dollar in cross-border transactions, e.g. the Cross-Border Payments Initiative (BCBPI). The Kazan Summit visualizes as feasible leverages also the Interbank Cooperation Mechanism, and the proposed BRICS Clear towards enhancing banking networks to support local currency settlements [40, §§ 57-118]. One more option to come up with a robust monetary configuration might be the introduction of the members' digital currencies. This, however, would take some time to make up for the backlog on the still weighty status of the US dollar in global financial networks and exchange reserves.

In any case, "BRICS is not a cohesive bloc; its members differ in political systems, and geopolitical and economic interests, along with varied approaches to global issues, including Russia's war in Ukraine and Israel's war in Gaza. These differences will act as a handbrake on Putin's ambitions." [47]. More plainly, as long as the Protestant West commonly known as the Collective one is at the helm of the global financial paradigm, the odds for the BRICS to make a global monetary splash are rather tight.

Entities like BRICS, especially with looming legal status, have to be handled also from the intra-grouping perspective, which by and large implies their hierarchical stratification. With the interests of the founding powers being explicit, it remains to settle the issue of the duties of the remaining, secondary players: to what extent they are going to sacrifice their individual aspirations towards the common ideological and strategic goals. In this regard a worthwhile observation is made by the SCEEUS analysts: "First, Russia seeks to transform this large, influential grouping into an anti-Western weapon to further the agenda of dismantling and replacing what it views as the Western-led liberal international order. However, while Russia and China are aligned in their anti-Western strategic objectives for BRICS, Brazil and India see the group not as a tool against anyone party but as a valuable economic and geopolitical forum for navigating an increasingly fragmented world by hedging and diversifying relations" [80]. Russia's overt advance to the role of the bloc leader must have caused the secondary players to think twice prior to accepting the duties of contractors in the architecture and building of BRICS as perhaps unprecedented civilizational platform. Apart from the contractors, i.e. secondary players, there are actors like Iran, who have all the grounds to assume the role of a leader within the grouping. However, the ambivalent religious index typical of polytheism does not inspire hope as to their reliability as staunch partners. On that score the above authors from the SCEEUS have adamantly coined the status quo inside the grouping: "The inclusion of Iran strengthens the anti-West faction within BRICS; however, most other new members and invitees, such as the UAE, Egypt and Saudi Arabia – like Brazil and India – maintain crucial Western ties and view BRICS as a platform to reform, rather than replace, the current global order, governance structures and power distribution. This central divide within BRICS is likely to persist for the time being in spite of efforts to find common ground. This challenge the group's cohesion and usefulness, especially for Russia" [80].

Without any doubt, Russia and the rest of the BRICS-founding powers are in process of leveraging the size and resources of the bloc countries to offset the damages entailed by the sanctions of the Protestant West. As the SCEEUS experts put it: "Since its inception, BRICS has strived to reduce its reliance on, and the global dominance of, the US dollar and Western-led financial institutions". The tools thereof have been dealt with in the foregoing [80].

However, the most valuable asset on the BRICS initiative hides in the fact that the bloc leaders are precisely the ones with the vested interest in the architecture of this entity, while the remaining contractors clustered around are typically cautious or indecisive. The insight into the genealogy of the countries converged under BRICS graphically demonstrates that the existential motivation behind this alternative global grouping is most inherent precisely in the founders, which is explained by an inconspicuous yet crucial hallmark: their adherence to the monotheistic (Russia, Brazil and Iran) or pro-monotheistic (China) religions. I accentuate this construct inasmuch as even India as one among the initiators, is marked by its hesitancy in the overall process, which evidently is attributable to its polytheistic background.

### **Russia's Religio-Political Charisma**

Prior to tackling to analyze the content of this discourse, I think it necessary to spotlight that any question relating to Russia has to be visualized more through the prism of the Russian Civilization than dealt with as a nation state which Russia has left behind in its consequential evolution towards an eschatological destination of a Theocracy, i.e. sacerdotal wisdom guided directly by the Holy Spirit.

The stumbling block on this way appears to be the so called Westernization that has smitten and shred the world for well over 500 years now and is nourished by the schismatic essence of the Protestant political tradition. Understandably, that said, both Europe and the USA are meant, for both of them are predicated on the experience of defying and destroying the primordial systemic values of socio-economic life of a society conceived of as a political system obtained by the Catholic Rome prior to the Protestant bane.

Therefore, when handling the antagonism between the Protestant and the Orthodox, I will resort to both European and American affinities and their pernicious aftermath.

It is beyond any doubt that the Partnership and Cooperation Agreement (PCA) of 1994 enlarged through a series of Dialogues over 2004-07 and beyond, is as comprehensive as the actual political imperative requires it. Occasional suspension of some of the Dialogues in 2014 evidenced that the European rationales of cooperation with Russia, in particular, were not thoroughly calculated initially [1].

This can be explained by the fact that the existing chokepoints are due to the lacking mutuality in terms of common ideology. This in turn is explicable through the polarization of the Western political culture. On the one hand, the over-secularization of the Christian doctrine underlying the Western political system (thoroughly spelled out in the "religio-political module" in [4]) as well as the Catholic and Protestant permissiveness as a typically European phenomenon [67, 68, 74], yet primarily the underlying religious conflict of 1054 caused by the ideological incongruence between the Catholic and Orthodox churches relating to the geopolitical dominance of Christianity engendered the fissiparous strain inside this religion aimed at adjusting the pivotal tenets of Christianity to the reification of this world. In the course of time the above figment of Christianity has grown into the full-fledged monster of democracy or rather organized ochlocracy known under the name of Protestantism. On the other hand, Russia's systemic conservatism tempered over the hectic vicissitudes of the post-sovietism [8] has yielded a second-to-none model of Christian imperialism of modernity.

By the same token, Europe's federational unionism is comparatively new as compared to the long-standing Russian traditional imperialism monopolizing the vast and multifarious political space. Hence Russia's prevalence over Europe in terms of homogenizing the socio-political and ethno-religious diversity with resulting proficiency in regulatory terms. Russia bears more semblance of a nation than the EU does. The EU's eastward expansion is reminiscent more of the subliminal emission of its problems into the outer space in the hope to have them solved [4]. On the rational level, however, the unavoidable upshot of this political drama of the Western integration will be the convergence of the EU and Russia into a politically synergic civilizational space quite in tune with the oracles of the moguls of political science – Brzezinski and Huntington. To that end, however, what both EU and Russia need is to get rid of the Stray Cultures blocking the way toward the said integration [7, pp. 2-23]. To the number of such para-political formations belong almost all post-soviet republics as well as some blatant examples of the "failed states" such as Romania and Bulgaria.

**Main Considerations.** Russia is seen as needing the EU only inasmuch as it is required by the global transmutations, otherwise such a penchant by EU could be construed as intervention in the internal affairs of a sovereign state, i.e. Russia. This view is shared by other scholars as well [3, p. 1696]. More broadly and rightfully this dilemma is labeled as "competing rationalities" [3]. Admittedly, Russia and the EU are on the same page in that they both are facing identical global challenges (a different view on Russia as a uniquely 'Eurasian' country by [8, p. 446]). We welcome Averre's skepticism on the efficacy of the bilateral frame: "Whether normative ties with Europe will prove to be thicker than oil, or whether the Central Asian states will gradually adopt the EU's values-based agenda over and above economic engagement, remain unanswered questions." [3, p. 1695]. Instance CEPA between Armenia and the EU rated by analysts as "the balance ... tipped in the direction of EAEU, which ties Armenia's hands in trade arrangements with third parties" [61]. Such an imbalance, however, should not mean that Armenia has made the best of its sovereignty in terms of creating a constructive and prolific platform for international cooperation on its territory: the issue of a systemic inter-governmental framework for the European DFIs is still open. This implies that Armenia is a typical Stray Culture unable to appraise and apply the benefits of its statehood. The latest example thereof has been demonstrated by a vast flow of estimated 100.000 Russian immigrants to Armenia in the wake of the toughening of administrative measures by Russian authorities against those Russian citizens who disagreed with the Russian military operation against the Ukraine. Here too it has become explicit that a

Stray Culture, to wit Armenia, is unable to handle its economy and is totally dependent upon the political exogenism. The same exogenous pattern applies also to another Stray Culture – Ukraine whose restive and short-sighted stance in political matters largely fueled by the Protestant West has resulted in the rubbles of political complacency. In fact, Ukraine proved naïve enough to believe that it might replace its Orthodox stability inside Russia with the problematic turbulence of the Protestant West.

As a matter of fact, the intricacy of the ongoing Eurasian developments is best unscrambled by Brzezinski as he states that “a larger European framework “involving also Russia” would be better positioned to offset the tendencies in some parts of Eurasia toward religious intolerance, political fanaticism, or rising nationalistic hostility by offering a more attractive political and economic alternative” [14, p. 153]. To land this, both powerhouses need primarily a very serious adjustment of their ideological platforms. This issue is amply dealt with within the ‘religio-political module’ [4, 5]. Only in this way can the EU and Russian modernization concepts overlap. Otherwise the two ‘entities’ do overlap geographically, though to Russia is reserved the status of an Orthodox-based civilization [8] which reality is marked by a centuries-long evolution and consummation of the Christian technologies relating to governance and administration or more broadly, establishment and maintenance of a Christian socio-economic system.

Of course, the modernization as an evident universal imperative cannot be confined to Russia only. EU *mutatis mutandis* shares this process as well. Both parties expect reciprocity from each other. Russia acts “patiently” and “persistently” drawing on the recurrent paradigms of the past to make it “truly enduring”, attuned to Brzezinski’s epistemological behest [14, p. 149], what Sakwa dubs ‘neo-revisionism’ [51, p. 199]. By contrast, EU’s irrefragable eastward expansion attests to its inability to cope with the Continental turmoil, especially in the wake of a bizarre immigration saliently unnerving from 2015 on [4] and reaching its climax in 2022 following the Ukrainian drama. In this respect the ongoing European domestic flurry is adamantly borne out by Sakwa’s prediction: “However, Russian foreign policy continues to suffer from a characteristic segmentation: the rules applicable when dealing with the EU may not always apply when dealing with the post-Soviet space. In the latter, a traditional hinterland policy applies; but to a degree, the ENP, and even more the EaP since 2009, is also an expression of hinterland policy, although couched in normative terms,” [51, p. 203]. This holds true especially with regard to security issues.

#### **Mutual Sanctions or Political Relaxation**

The mutual EU-Russia retaliatory measures are nothing less than the need to relax the strain of the national organism and to produce yet another tomographic image of own economic health with a view to diagnose the potential political ailments, otherwise this pro-sanction game by the EU should be construed as a spell of infantile negativism. Such a quarantine from time to time is employed by powerhouses to reveal the unseen-before potential resources and to double-test the reliability of the social infrastructure as well as to double-check the operation of the critical infrastructures in place. As a European expert puts it: “By pointing to the use of the Eurasian Economic Union and more intensive cooperation with China, sanctions skeptics rightly underline Russian efforts to better protect itself against external economic pressure from the West by diversifying partnerships. A good example of this strategy was the October 2014 signing of 38 agreements between Russia and China in different areas of cooperation. One of these agreements was made between both countries’ central banks to create a three-year yuan-ruble swap mechanism that could give Russia more flexibility to access international financing and escape liquidity shortage” [63, p. 15]. Overall, one must admit that Russia should not be viewed as having to owe its geopolitical sagacity to the unpredictably whimsical and stubbornly Protestant touch of the Western political ethos. Basically, what Russia managed to settle peacefully with China in one case, came to be impossible with Ukraine whose conspicuously adolescent trait in political behavior positively is short of wisdom. Meanwhile wisdom, evidently, is a civilizational quality, whereas civilization itself rests upon the religious awareness.

A meticulous study of the EU-Russia sanctions by another researcher attests to their utter inexpediency and irrelevance in logical terms, with the only inference that in such situations the affected countries, in order to alleviate the burden of self-courted disaster, need to look for other markets. In fact, they are likely to succeed in doing this, which, however, does not buttress up their policies ideologically [62, pp. 39-45].

#### **Turkish Factor**

The unflinching convergence between Turkey and Russia *ipso facto* evidences that both powers are well aware of their potential to exercise the control over the territories entrusted to them by the international community. In particular, Turkey has proved staunch while repelling the Kurdish onslaught; and overall, one has to note that the Kurdish threat is still being downplayed regionally, whereas it is gaining momentum to morph into a disaster in the not distant future.

In particular, with regard to Eurasia, we find Turkey to be the critical player, because as things stand in modern Europe, the latter is unlikely to be held a reference point of this flowchart; the EU is really too bustling over its internal status. In fact, both Turkey and Russia are trying to make the best of their geopolitical *status quo* to influence the continental developments. As Silakova points it out: “On 1<sup>st</sup> December 2014, during his visit to Turkey, Russian President Vladimir Putin noted that the Russian Federation would give up the construction of the “South Stream” gas pipeline transporting gas to Europe via Black Sea and instead turn to Turkey in order to invest in the construction of another natural gas pipeline that would transport gas to Southern Europe via Turkey. Apart from food embargo, in 2015 Russia several times denied entry for differ-

ent European Union officials, and in May Russian blacklist including 89 EU individuals was released to the EU countries' governments" [62, p. 34].

Basically the same inference is drawn by the Turkish political analysts. The visit to Turkey by the Russian President V. Putin in 2004 made an about –turn in Russia's regional policy. As a result of the visit versatile and rather fruitful cooperation was launched, mainly in the fuel-and energy sector. Meanwhile in 2009 a set of quite tangible agreements turned a new page in the relations of two countries. For instance, the Merisin-Akkuyu nuclear power plant, when completed, will have a capacity of 4800 MW and is estimated to supply 8.06 percent of Turkey's electricity demand by 2025 [29, p. 131]. It means that Turkey has decided to play the Russian card towards securing its positioning in the relations with the EU. As stated by another Turkish researcher: "Turkey has chosen to remain in the Western system for its own security and stability, and will remain determined in holding on to this view. However, this condition does not form a barrier to the development of multidimensional relations with Russia. On the contrary, strong relations with Russia will empower Turkey in its relations with the West" [29, p. 87]. This comes to be yet another glimpse of the ubiquitous presence of the Russian Civilization.

Self-evidently, while strengthening its relations with Turkey, Russia also is pursuing far-reaching intentions related to the very West. The Turkish expert in this regard notes: "Thus, if Moscow manages to get a foothold into Europe via the Turkish border, it will have the chance to dramatically undermine Ukraine's role as a transit country and open a complimentary route for Nord Stream in the south" [29, p. 132].

After all, the Western claim against the Russian Civilization boils down to the Western need for Russia to modernize in lockstep with the Western deterioration model called market economy. Why should Russia accept such a Western aspiration is beyond logic. However, in this regard too, there are Modalities of a Synergic Modernization.

Hypothetically, EU may be deemed as having the right to prioritize the modernization of the sovereign Russia. However, given the ongoing European foul-up, it would be a suicide for Russia to modernize after a European stencil. Meanwhile Russia does not sit back. Aware of its civilizational mission, primarily toward the Christian West, Russia has come up with a series of weighty initiatives of global bearing partly set out by Sakwa [51, p. 206] and rather profusely by Dettke [22].

Understandably, Russia's modernization is unavoidable not only due to the ongoing implementation of earlier international obligations [86], but also in light of Russia's current internationalism: "Russia does not reject the norms advanced by the main institutions of European international society, but it objects to what it sees as their instrumental application" [22, p. 129; 51, pp. 197-214]. Equally unavoidable are the inhibitions on that road both in terms of Russia's federal structure [15] and internationally more sophisticated and significant patterns [4; 13, p. 57; 14, pp. 153, 149; 15, pp. 55-60; 32, pp. 21, 98; 50, p. 54;]. Meanwhile under Putin Russia, strange as it may sound, is likely to be showing symptoms of morphing into Europe's full-fledged partner. While navigating toward "genuinely universal values" [51, p. 204], it contrives to grapple with several global challenges single-handed and is likely to be coping with them rather masterfully. Russia's diverse and prolific breakthroughs are, particularly, singled out in that "Putin seeking close political and economic ties with Europe and at the same time improving relations with USA, reassert Moscow's influence in the Commonwealth of Independent States (CIS), and enhancing Russia's role in the Asia-Pacific region" [22, pp. 130-131]. Again, the snapshots of the Russian Civilization make themselves be felt.

As it flows from the foregoing, the religious technologies of monotheism, when applied to the secular conditions, come to be the paraphrase of national ideology. As applied to BRICS, this axiom does not lose its actuality either, and so is amply considered and articulately accentuated by some mainstream scholars. Among their number, Philip Jenkins who back in 2009 argued that "by 2050, claimed these experts, the BRIC powers would be challenging the U.S. for worldwide economic supremacy. U.S. officials have taken this forecast very seriously. Hillary Clinton recently listed these four "major and emerging global powers" as vital partners in any future attempts to solve the world's problems" [33].

Be it noted along the way that hitherto mankind has been creating problems only, which keeps it pretty far from even perceiving what problems are, let alone being capable of solving them. Whatever the case, Ph. Jenkins, by further elaborating on the religious aspect of the BRICS, arrives at a worthwhile observation: "The BRIC theory has political, strategic and military implications, but it also raises intriguing questions about the world's religious future. The BRICs will be the scene of intense debates about faith and practice – about coexistence and rivalry between different faiths; about the proper relationship between religion and state power; and, conceivably, about the use of religious rhetoric to justify an imperial expansion" [33].

While comparing the Christian backgrounds of the two member states, to wit Russia and Brazil, the above author justly underscores the engrained religious tradition in the political life of the Latin American country: "Brazil and Russia are deeply rooted in their Christian heritage. Brazil has one of the world's largest Christian populations, and the country has a flourishing tradition of confessional-based parties and ideologies". However, one has to bear in mind that both Russia and Brazil are the exponents of a primordially Christian faith, i.e. Orthodox and Catholic respectively. This fact matters significantly in the face of the technocratic religion of a purely secular provenance that has seized the world and largely stands for the uncurbed capitalist rabblement; it is about Protestantism with its frivolous construction of the Biblical creativity. This is exactly one more valuable spotlight Ph. Jenkins has referred to while discussing the Russian religious status:

“Since the fall of communism, the country has seen a stirring revival of monasticism, and some of the most ancient and cherished Christian landmarks have been restored. And as in Brazil, the old established church faces unsettling competition from upstart faiths, including charismatic and new sects. To combat this development, the Russian Orthodox Church has sought the aid of the increasingly authoritarian Russian state, which would be only too happy to invoke religion to justify state power. The great age of church-state politics – of Holy Russia, in fact – might not be entirely dead” [33]. Again, one is prone to see the Russian Civilization behind “Holy Russia”. Fittingly, with regard to the differing religious tradition of the remaining two core members to BRICS, i.e. China and India, Ph. Jenkins works his study round to the importance of the consolidating social impact of Confucianism and Hinduism home to quite a sizeable segment of Christians: “Very different issues arise in India and China, neither of which is likely to acquire a Christian majority any time in the foreseeable future. But both countries have substantial Christian populations. China has anywhere from 60 to 100 million Christians – more than any European country – and most observers forecast steady growth in years to come. And while nobody doubts that India will remain overwhelmingly Hindu, the country probably has 40 million Christians. In both countries Christians are influential, with a strong representation in booming sectors of the economy. In both, Christianity is associated with social and individual progress – with literacy, education and social mobility”.

Furthermore, Ph. Jenkins comes very close to my doctrinal concept in that he claims that monotheistic religion is at the heart of a nation state with a conceivable modulation into a civilization with a mission of global integration. “Many Russians, – he states, – have never accepted the loss of the former Soviet republics in Central Asia – the “-stans,” where millions of Europeans of Christian heritage now live as minorities among mainly Muslim populations. The current Russian government has already been accused of wishing to restore the old Soviet Union. It would not be hard to imagine a future regime expanding its power into Central Asia and justifying its move as a way of protecting fellow Christians.” Speaking of Russian Civilization, one has to take account of its centuries-long dramatic experience of the formation of a nation state, then an Empire, which at this stage has grown upward to the status of a Civilization. And finally, there is one more focal statement by the same author, which needs some precision: “Whatever the political future holds, religious ideologies should matter greatly in a BRIC-dominated world”. This can imply only that originally any national ideology is the adjustment of the monotheistic doctrine to the secular needs. This in turn determines the nation state’s being a success story. On balance, politics is the art of prudence by which the doctrinal precepts of a monotheistic religion are rehashed into the system of the secular power.

The laws of Nature are equally applicable both to small and large states, cultures, and civilizations. These commonalities revolve around one axis – monotheistic doctrine, for it lies at the root of the nation, which stands for the utmost degree of social consolidation and thus constitutes the indispensable premise for a true and prosperous state. However, as the nation gets aging and changes its third generation, the symptoms of alienation from that doctrine surface as the result of over-secularized societal rhythm centered more on the visual, tangible, and sensitive incentives than on doxological impetus and spiritual quest. A nation as an ideological whole becomes less responsive to the invigorating zeal towards a common success, and the sprouts of secular reclusiveness and individual comfort start undermining the foundations of the general heritage divinely bequeathed to the nation by God the Father.

Accordingly, having encapsulated the ongoing negative developments in the Western civilian society showing symptoms of increasing disenchantment with the secular and ecclesiastical institutions of Christian civilization, we now shall venture to recapitulate the most tenable and feasible points of the above discourse. As is known, the sovereignty of the state implies its ability to wield and control its territorial and social resources, which is largely due to its aptitude for the adequate application of the ideological platform it rests upon. The social morphology shall be viewed as the pivot of whatever socio-economic flowchart whose driving force constitutes the society in his two-fold function of being either the enemy or partisan to the divine cause. In a desperate effort to explain its alienation from the genuine Christian culture the Western grassroots, on the one hand, are diagnosed with ethical problems jeopardizing the very existence of the Western political system and thus hang in the air without a remedy to their drawbacks; this segment is normally called alternative believers. On the other hand, however, the excessive religious zeal of these alternative believers leads to their own defeat in terms of self-identity, for they use their intellect nurtured in the fold of Christianity against themselves by abandoning the very precepts they have been raised by, with the resulting ethical impasse. This vague social attitude and nonchalance have already had unnecessary controversial implications in the life of civil society of the West currently decimated by the products of their religious and consequently also political ignorance.

Methodologically this discourse draws upon the “Religio-Political Module” (RPM) I author and use in the analysis of issues pertaining to the entire gamut of problems of a nation state and geared for the radical and efficient elimination thereof (see *Symptomatology of the Gentile Species*, December 2016; *Permanent Peace amid the Warlike World*, June 2017, and my other articles). In terms of this particular discourse the RPM helps identify and provide an insight into the commonalities indicative of those societally organized stakeholders which substantially violate the balance of rights and obligations established for the civil society of the Western/nation states. This socio-legal antagonism arises from the benefits the Western Constitutions have lavished on the totality of their citizenry. The ideological framework of these Constitutions indubitably rests



upon the Christian doctrine whose seminal tenets (e.g. Liberty, Equality, Fraternity), while secularized and employed, are negligently stripped of other potentialities of the same doctrine intended to foster the societal synergy of multifarious civil fabric into an ideologically wholesome construct. By detecting the major patterns of origination, consolidation, and subversive hall-mark of Neopagan trends I have set the stage for exposing the other socially dangerous players like Christian denominations and criminal community which have their share in the overall process of social disintegration. This triad of paganism, sectarianism, and criminality share the same social, legal, and ideological origin: having invented their sinister realm of schism with the civil society, they each in its specific way try to avoid the social responsibility for the felonious practices they foster inside their isolated communities. With lacking motivation of creativity aimed at the consolidation of nation, which is the only beneficiary of culture, it balks at the ethical norms and values intrinsic in the nation and in this way becomes an avowed adversary to the idea of general welfare and prosperity. From that moment on starts the drama of bifurcation of any society into two major actors: the pagans and the monotheists. The former are the adepts of a radical dissociative and subversive trend cumulatively known as the Satan, while the latter stands for a social creativity on behalf of the Savior and enabled by the Holy Spirit.

Russia has long been modestly reticent or soberly composed as to the recognition of its eschatological charisma: Russian Civilization whose ecumenical activity and prolificacy proceed in tune with the divine predestination of one God Father. In fact, it is precisely due to the allegiance to the monotheistic tradition that the Russian statehood stands out against the background of Western promiscuity that is predominantly of Protestant origin. The vast expenses of Eurasian land and geopolitical experience in extending its sovereignty have resulted in a reality where all the major monotheistic or Father-prone religions have taken their utmost shape by demonstrating the true potentialities of a real-life monotheism. Buddhism, along with Confucianism, Judaism, Christianity, and most importantly, Islam have been advancing side by side, mutually enriching and inspiring across the mundane straights. This pattern of reciprocity in motivating each other has become the hallmark of the universal mission the Russian Civilization has thus acquired. Fittingly, Russia has been home to Islam whom I am prone to see as the successor to the Father's work. The Islam under Soviet Power, supposedly, has been the best platform for this marvelous religion to take shape. It is beyond any doubt that the Russia-auspiced Muslim community is the most advanced and harmoniously developing as distinct from the Umma in other parts of the globe; instance the same Europe or America or even the same ancestral lands to the autochthonous Muslims, like Syria and Lebanon or the same Gaza Strip. This testifies to the fact that Russia, though being Orthodox, has created conditions favorable for the homologous beliefs to act and thrive and develop their potential in all fields of the civilian life. Hence Russia as the country home to over 130 nationalities has every ground to assume the ecumenical hypostasis of a Russian Civilization. Renowned scholar Nasir Khan in his seminal work refers to this aspect as he justly claims: "Historically, Russia had a close interest in the Muslim world. By the end of the nineteenth century, the Russian Empire had some fifteen million Muslims under its rule. After the Bolshevik Revolution, the Muslim territories of the former Russian 402 Empire were organised into six Soviet republics as parts of the Soviet Union. Under the Soviet system, the tsarist policy of hostility towards Islam was maintained even though for a different reason; Islam was regarded as a reactionary force. At the same time, the role of Islam as a cultural force and its deep influence on the people was accepted. In the period of national liberation struggles of the colonised Muslim people, Islam has also been a progressive force and the Soviet leadership accepted this role of Islam. But Islam, as a religious belief-system (as distinct from Islamic culture), like other religions, was regarded as inherently reactionary, a vehicle of superstition and obscurantism. There were also some Muslims who had argued that Islam did not oppose socialism; it rather had many similarities with socialism in the economic and social spheres. For instance, the Tatar communist Sultan Galiev (1880-1940) right in the beginning of the Soviet regime argued that Muslims, due to the nature of their religion that emphasises equality of all human beings free from the fetters of race, colour or status, were more amenable to socialist ideas and therefore there was no need to destroy Islam to achieve the communist goal. His ideas represented the broad truth of Islamic egalitarianism. There were some communists outside the Soviet Union especially in Indonesia and the Arab countries who eventually began to see the relevance of these ideas in their political and societal context" [43, pp. 402-403].

#### **BRICS as a Geopolitical Locus in Fighting Back Protestant Defacement**

As I repeatedly emphasized in my studies, the mutagenetic figment of the Western Civilization Protestantism by name has had 500 years in stock to navigate through the geographical discoveries, illuminate the New World and capsize the Old One. Throughout its existence and hectic activity Protestantism has lost sight of the timeframe allocated to it by History and so gradually clung to the existential cobweb it has been spinning for others. For all the embarrassment of its further movements, Protestantism still has enough venom to intoxicate this world before leaving it.

As stated at the very outset of this treatise, it aims at disclosing the basic social, political, and religious components, their interplay, cohesion, and paradigmatic implications in shaping the socio-economic system of a nation state, enabling one to trace and properly construe the reasons of disintegration of a nation state and the causal patterns of this subversive process on the respective secular societies as well as global developments. The evil becomes visible when the nexus between the religious and the temporal loosens to the point where it comes undone. This process is graphically depicted in the following biblical verses: "O God,

the heathen have set foot in thy domain, defiled thy holy temple and laid h in ruins. They have thrown out the dead bodies of thy servants to feed the birds of the air; they have made thy loyal servants carrion for wild beasts” (Psalm 79:1-2).

Originally, the operation of a nation state as the emanation of the divine justice starts inside a civil society as far as it is perceived and construed in the Christian breath (The Bible; Romans 13), and in this sense is a *causa sine qua non* for a solid statehood. However, whenever the state fails to ensure the necessary prerequisites for the rule of peace, i.e. divine justice, the process of consecutive transmutation of nation state into a stray culture is sure to start. Basically, this process stands for the spillover of the aggregate of unsolved socio-economic and administrative issues into the external medium which otherwise is called a “war”; the latter in turn is due to the ideological inconsistency inside a “failed state” (in reality governed by the insiders of pagan clans in the Western administrations), and in this regard any war is begotten and waged internally first and later, on maturation, either is launched into outer political space [5] or transmutes into the endogenous ideological upheaval generally known as revolution [59, p. 23].

The significance of the religious component of my doctrine is substantiated by a simple truth that religion has been the oldest source of knowledge (science), administrative and financial patterns behind different social formations (politics) and, consequently, is present in the life of the modern global commonwealth as well, as an aggregate of religious technologies rudimentarily as they are applied. Hence the confluence of secular and religious doctrines on statehood I call **ideology** (my study focuses on the potentialities of enhancing the rapport between the Western political tradition and the Christian doctrine it is ideologically, though implicitly, basing upon). I have prioritized and highlighted the significance of the monotheistic doctrine in order to harmonize the existing political reality swayed by the Western politics and the Bible as the source of recurrent political patterns towards ensuring a sustainable development. The thrust of my study, however, is to motivate a possibly **prescriptive** solution to the hands-on socio-economic and political issues by rendering them less **descriptive and figure-based** as it is the case with the mainstream science.

The proposed symbiosis (religion and politics) largely draws upon the elaboration of the modalities towards convergence of the secular and sacerdotal doctrines on building a reliable model of a statehood that would enable a sustainable peace. In this regard I accentuate the importance of a “nation state” as the driving force behind the global peacemaking. The origin of the “nation state” I attribute to the definition of the “nation” provided in the Bible: (1 Peter 2: 9-10). It is hugely important to identify the potential adversary to the peaceful processes: **Stray Cultures** – one more novelty I have introduced into the scientific circulation. These ethno-religious agglomerations stand for hardcore separatism and religious extremism. The application of the term “Stray Cultures” in the socio-political research significantly facilitates the identification, analysis, prognostication, prevention or neutralization of these cultures which are pronounced exponents of **Neopaganism** fermenting all global conflicts [5]. This study has captured a typical trend of a steady and targeted numerical growth of the pagan quota of the population of the nation /Christian state towards the seizure of the power leverages therein. This enables the pagan constituency to make the Western Constitutions work for their interests, i.e. depletion of the unity and peace of the general Christian citizenry and in this way – demolition of the state system strenuously and devotedly built by the Christian governments of the West. Under these conditions a “peace” established by the West proves to work in favor of the neo-paganism /stray cultures which by mobilizing their efforts (also internationally) try to ruin the nation state from within (instance the ongoing developments throughout Western democracies) [52]. The aim of these subversive actions is one: remove the existing bulwark of peace and to build a bridgehead for their military expansion. Obviously, wars are the *modus vivendi* inherent in stray cultures /neo-paganism.

Based on the reasons stated in the foregoing, one can rightfully state that the modern political system of the West is a prolonged reverberation of the pagan tradition in the Christian reality (limited possibilities of the legal positivism, overly flexible religious toleration, and thinning national immunity) and therefore needs to be revamped. This condition necessitates a closer and purposeful cooperation between the ecclesiastical and the secular powers of the West towards the neutralization of the potential enemy (in particular, by introducing respective precepts of the Christian doctrine as amendments in the legislations and Constitutions at large).

In continuation of the primary topic of the geopolitical flurry of modernity, i.e. disintegration of nation states, I would like to once again underscore the importance of the demographic and, more specifically, morphological constituent building up or, as the case may be, ruining a sound national, i. e. monotheistic society. Just a brief skimming over comparatively recent studies comes to confirm the validity of this my statement. For instance, Isabella Kasselstrand in her recent exploration openly admits that; “In the debate on European secularization, it has been argued that conventional religion has given way to *spirituality*, and that religion is thus *changing* as opposed to *diminishing*. Focusing on northern Europe, this study uses semi-structured interviews and survey data from the International Social Survey Program (ISSP) to explore meanings and trends of spirituality and religious beliefs. Findings highlight a movement away from both religiosity and spirituality. Moreover, individuals who identify as ‘spiritual but not religious’ hold diverse beliefs about the supernatural and various interpretations of spirituality, **some of which are in essence secular**. Ultimately, this study suggests that current trends of spirituality are consistent with broader patterns of **secularization in northern Europe**” [38].

Furthermore, in line with conclusions marshalled in the above paragraph, the mainstream science ineluctably arrives at the inference that: “**Northern Protestant Europe is characterized by its low levels of participation in organized religion.** Non-attendance at religious services is typical, importance of religion in people’s lives is low, religious disaffiliation is increasingly common, and fewer and fewer individuals believe in the traditional tenets of a Christian heritage” [12, 39, 45]. That Protestantism proved a subversive trend in the overall history of Christianity now is commonly acknowledged both at the academic and political level, the latest events and statistical figures bearing crisp evidence thereto [6, pp. 2-34]. Largely, the ongoing antisocial Western developments are the direct result of the fuzzy interpretation of the genuinely creative Christian doctrine and, why not, achievements in the pernicious implementation of the intentionally misconstrued tenets of this marvelous teaching. The social fabric has been gradually losing its vivid colors and the intricacy of its intended ornaments lavished on the Western commonwealth by the Christian doctrine. This fading is the prime symptom of the neo-pagan infiltration in all of the meshes of the administrative texture under the contemporary circumstances. Instance the debacle of the statehood in Germany and other European countries across 2023-2024 as well as a far more extensive (from the early 2000-s) background of the American demise [7, pp. 47-64].

That Europeans “believe without belonging” is the paraphrase of alternative beliefs and vicariously also the least desirable omen in terms of the sustainable Western statehood. [19]. It is logical, therefore, that while Europe is characterized as being highly secularized on a global scale, i.e. overwhelmingly consumerist and negligent or, worded differently, irresponsible in terms of religious cohesion within society, this holds particularly true with regard to Protestant nations. The deplorable state of affairs in the modern West is the direct aftermath of that numerical growth and socio-political and administrative spread of the alternative beliefs throughout Europe [31].

At the first sight, after the II-nd World War the alignment of global forces and the geopolitical layout were brought to their only possible option. However, the sweeping changes, covert and overt ones, on the global map and across global markets have proved to the contrary. It turned out that the reciprocity in secular affairs took an upper hand over the spiritual matters, which by and large was to be expected after all. Trade and industrial interchange by all means came to be ahead of reflections over the ways of that interaction. Still, such a recklessly precipitous and largely unregulated impetus was foredoomed from the very outset. The major obstacle to it was the incongruence between the old, mainly colonial, ways of the acceleration of the socio-economic flowchart, on the one hand, and the declaratively new postulation of a free and equitable framework of the global synergy (mostly the UN regulations deemed to set precedents on the global scale through the incorporation into the national laws of respective countries). These deplorable and largely naïve expectations by the UN community prepared the breeding ground for an interpenetration of the sovereign energies, but not in the positive sense; quite the contrary, they ensure the exchange of unsolved problems and their transmutation into a new viral type within the host party, quite in lockstep with the biochemical processes. The pivot of this sporadic pattern comes to be the same old Satan-made (e.g. Job 1:6-12) and man-implemented flowchart which states: divide and rule.

Of exceptional importance within the topic at consideration is the matter of synergic paradigm of interaction of the state links within the colonial chain. The mythical liberty once declaratively donated on the African and East-Asian protectorates by their Christian dominions is crumbling down in broad daylight now. It is of a ubiquitous nature and proceeds across the globe. The point is that the negligent and uncircumspect governance of the ostensibly democratic protectorates over quite a protracted period of time has redounded on the dominions themselves. Typically, this multifarious global networking has assumed the character of inverted slavery in that the colonial human resources are herded together into the territories of the dominion states in the hopes the protectorate population might be somehow managed or rather exploited to yield a profit therein. Simultaneously, the colonial territories are cleansed of the indigenous population for the dominions to have a free hand in exploiting the natural wealth of the colonies. Until recently this has been the case with French African and Polynesian colonies that have given way to the Russian onslaught. However, there is a far more complicated scenario of double-dealing on the colonies. Third parties, the likes of China and the USA, awakening to the limited political and socio-economic facilities of their own, have decided to openly invade the lands of the said colonies, notably in South-East Asia. The debacle of French colonialism and the activation of Chinese expansionism bear out this pattern of reshuffling of the colonial economic turf. The sins of the colonial forbears redound on the heads of their political progeny. Hence the once influential actors of geopolitical stage have now been reduced to the position of the socio-economic partnership with the erstwhile protectorates or colonies. The upshot of this synergy is that Europe with its sizeable market (less Russia, roughly 470 mln people as of January 1, 2022, Eurostat) has become quite an attractive investment slot for three major global players: Russia, USA, and China, each with its political satellites. Fittingly, the minor political antagonisms between these satellites, e.g. Armenia versus Azerbaijan or Serbia versus Croatia, - are the glimpses of this emulation between the Stray Cultures to have their crumbs from the sumptuous global feast of their respective patrons. The Muslim world, due to its religious austerity and correctness in handling the socio-economic and legal things, does not seem to bulge against the backdrop of global developments. However, it has secured itself makeshift niches behind the Russian and Chinese protagonists. The above picture, when translated into the religio-political context, should mean one reality: the former dominions have rolled

down to the status of their former protectorates. This in turn implies that the features of Stray Cultures inherent in protectorates have become an inalienable part of so called nation states alias dominions. Thus by divine providence the parable told by Christ has become a universal rule for the umpteenth time. As the parable goes, the landowner hired laborers at different time of the day paying them the same amount of money, which gave rise to rivalry between them. A truly godlike solution is uttered by the Lord: “My friend, I am not being unfair to you. You agreed on the usual wage for the day, did you not? Take your pay and go home. I choose to pay the last man the same as you. Surely I am free to do what I like with my own money. Why be jealous because I am kind? Thus will the last be first and the first last.” (Matthew 20:1-16).

**Transmutation of a Nation State into Stray Culture as Exemplified on the EU.** It has taken history about 60 years for the Protestant political image to terminally discredit itself in the lap of the European Union. The rebellious Protestant touch in the behavior of that technocratic religion or secular belief alternative to genuine Christianity has brought both Europe and the USA, and the related pro-Western cultures (mostly colonial commonwealth across the world) to the brink of a global cataclysm. The haughtiness of this secular religion has taken light of the divine humor of the Lord: “And happy is the man who does not find me a stumbling block.” (Matthew 11:6).

The inevitable collapse of such a seamy confederation as the EU is, predictable all along, came to its acme long before the 2024, at the very doorstep of its infamous debacle. Perhaps as early as 1996 A. Stubb presented his critical view on the perspectives of this unification that came to be known as Euroscepticism later on. The theory of so-called Differentiated Integration, which has been largely studied and criticized all along, was foredoomed at the very outset of its inception [26, 58, 84, 85]. Even with the naked eye could it be seen that behind that kick-off was the short-sighted Anglo-Saxon project of terminally protestantizing the entire European mainland. This plan was landed by customizing the genuinely diverse and harmonious inter-European relationships to the needs of the anti-Christian imperialist appetites of the Protestant elites raised in the fold of unruly capitalist rapacity throughout the Western commonwealth and most particularly after World War II. Basically, there was no need in Differentiated Integration (DI) – a mainstream term enshrouding this subversive process of money-laundering at the expense of the Russian gas. The essence of this religio-political mis-carriage labeled EU was succinctly coined in a comprehensive study on the DI: **“The potential or actual negative effects of DI–group divisions undermining effective policy making, creating unanticipated externalities, and producing durable and widening cleavages among the membership–raise the question of alternatives to DI that address the same issues of heterogeneity without creating formal divisions between member states”** [53]. With the introduction of Euro into circulation in 2002 it became apparent that behind this contraption stood the consolidated Anglo-Saxon supranational capital with a view of subjugating the originally large, specialized, and diversified market for different purposes, inclusive of military bridge-head and drug trafficking. That DI became a hitch in the way of European nations is best evidenced by the present-day secular mismanagement and religious ignorance. Essentially, the Euro pursued one single target: dissolution of national identities of the Europeans with ensuing value system inherent in Europe. It was a subtle thrust against the relics of the cradle of pristine Christian paragons. This could imply one thing only: transformation of the entire continent into an experimental laboratory or a concentration camp. As a result, the EU became so vulnerable and meager that since 2015 it has been contingent on the financial injections by the Chinese and Muslim capital which entailed the strategically preplanned invasion of the continent by immigrant droves from the African and Asian areas that had little if anything to do with, say, Germany or Poland or Austria. The point is that the Sino-Islamic tandem bolstered up by Russian empathy has decided to vacate quite a sizeable portion of the African mainland from the Stray Culture-prone agglomerations to fully control those lands for obvious reasons: demographic outlet, natural wealth, production and experimental facilities, i.e. ideal setting to apply the cutting – edge scientific achievements, a comprehensive laboratory of sorts. It stands to reason that such a large-scale immigration invasion should have brought along numerous problems revealing the holes in the ideological and administrative fabric of the EU eaten by the huge bureaucratic moth (estimated 35000 officials). As F. Schimmelfennig aptly notes: “DI may also be perceived as unfair in the distributive dimension if member states use opt-outs to eschew solidarity and burden-sharing. The refusal of Eastern member states to implement the decision to redistribute a limited number of asylum-seekers across the EU, and their insistence on “flexible solidarity” in the deliberations about a reform of the common asylum system illustrate such uses of DI, which are likely to be perceived as unfair by the other member states. In line with this reasoning, past research has shown that citizens in Southern Europe—who have had a particularly strong demand for European solidarity during the Eurozone and migration crises—take a far more critical stance on DI than citizens in the Northern and Eastern parts” ([53]; see also [44]).

Under these conditions the eventual US guarantees are gradually grinding to a halt, and the Russo-Ukrainian conflict topped off the Western or Protestant disgrace. To speak of any legitimacy in such a juncture is tantamount to a mainstream harangue which foreseeably is always there. For instance, some authors underscore the fairly sophisticated procedural maze that was artificially foisted onto the Europeans for the above purposes [21]. Frank Schimmelfennig seems to share this view by commenting on the existing “difficult relationship between the DI and legitimacy. The authors show that due to the low salience of DI in domestic politics generally, ordinary people use ideological benchmarks when forming opinions about DI which mostly relate to their existing support for the EU. While pro-EU citizens are more in favor of DI when it

comes to multiple speeds, as this might pose a solution to overcome gridlock, Eurosceptic citizens display more support for opt outs as a means to accommodate concerns about national identity and control. These findings suggest not only that DI means different things to different people, but that it might even entrench existing fault lines" [53]. In terms of legitimacy the EU has conspicuous setbacks that testify to its purposeful reluctance to streamline legal procedures, which plays in the hands of the intrastate subcultural clans whose composition has been dealt with in the foregoing: pagans, denominations, and criminal community. Such a reality comes forth from the respective studies by some scholars. For instance, they claim that EU citizens do not have equal access to referendums on European integration and therefore do not have equal chances to assert their preferences for opt-outs against the wishes of their government [17]. Frank Schimmelfennig further agrees with Schraff in that "Whereas in Denmark and Ireland, major treaty change is routinely put to ratification by referendum, other governments use referendums opportunistically, and some countries (such as Germany) do not allow for referendums on treaty ratification at all. Consequently, only citizens that are offered the opportunity to vote on European integration are likely to improve their perceptions of the EU's procedural legitimacy. Moreover, if citizens deprived of a direct say learn or observe that others possess this right, their perception of democratic legitimacy and their support for the EU tend to deteriorate" [53, 54]. Thus the salience of polytheistic infiltration by Stray Cultures of the Western statehood system is beyond any doubt. Therefore, democracy in the Western sense is just a paraphrase of a stillborn etatist child. If anything, one need not go far and wide for the similarities of this anti-national paradigm. Understandably, social morphology as the focal factor of statist architecture comes to the fore once again. If not governed by monotheistic ideology, whatever state is prone to decline. Instance Armenia and Germany: within 2020 and 2024 these countries followed the same pattern of sovereign destruction due to adherence to the polytheistic concept of national ideology which fundamentally excludes any possibility of a nation's existence. Evidently, the core element of this debacle is the administrative capacity which is entirely in the hands of Stray Cultures.

#### **Chinese Impact on the Transmutation Process**

It is safe to say that in the transmutation paradigm at issue the Chinese expansion can be viewed as the decisive factor; simply put, it is the breeding ground thereof.

In the world we live in there have always been stratagems equally successful at building and destroying socio-economic systems whenever called for. Any socio-economic system is drawing on the old leverages humanity has piled up through its experience.

China represents a crisp paragon of how the religious concept can grow into the ideological doctrine and become the driving force behind the global triumphant march of a devout nation. Indeed, China as one of the oldest civilizations has an amazing capacity to rejuvenate throughout the history by resorting to the tenets expounded by the founding fathers of the ancient Chinese thought: Confucius and Lao Tzu.

The grandeur of the Chinese upsurge consists in the ability of this nation to act as a civilization at the global level, not so much due to its nuclear potential, but rather owing to its devotion to the ancient religious-philosophical tradition embodied in the wisdom of tangible acts by the Chinese leadership and harmonized into a system.

The geopolitical predilection of the Chinese political culture can be traced back to the 6-th century B.C.: "Confucius said: "To rule with virtue is like the North Star in its place, around which all other stars revolve, in homage" (Lun Yu 2:1).

Further to the topic of the Chinese spiritual phenomenon can be said that in many ways it forestalls the written legacy of Christian esoteric thought and in this way is fairly apt to be intertwined with the Christian religious doctrine. It is hugely important simply because, as the entire political history of humanity testifies to it, **the peace as the creativity in geopolitical affairs can be obtained only based on mutual consent of each party involved, but only at the level of civilization; and here the religious aspect comes to the fore again for it possesses the greatest ever power of consolidation.**

It turns out that as far back as in the aforementioned 6-th century B.C. another mogul of Chinese epistemology coined an iconic definition of Stray Cultures tersely tipping on how to deal with them: "Fishes should not be taken from the deep; instruments for the profit of a state should not be shown to the people". (Lao Tzu 36, Legg's translation). The previous statement is complemented by another observation revealing the motivation behind the Stray Cultures: "He whose (desires) are few gets them; he whose (desires) are many goes astray." (Lun Yu 22, Legg's translation). The above enjoinders should be viewed as a sacrosanct for those at the steering wheel of any nation. As a matter of fact, the Celestial Empire seems to have reserved itself the label of a ubiquitous player by sharing with the rest of the world two things: wisdom and grandeur of political ethos the fruition of which it synergizes with the entire mankind.

For the West China is perhaps the terminal destination in the latest Crusade toward the East. This avatar of China is fairly exciting in general, should one take account of the civilizational mould of this country: it is neither Islamic nor European nor American. Instead it has a well-rounded Russian touch not only in terms of immediate neighborhood but also regarding the resemblance of the political systems of both countries in the not distant past the legacy of which will let itself felt for the decades to come.

At the turn of the 21-st century the world has seen the unprecedented change in the vector of global paradigm: the Eastern Crusade whose civilizational mission it is to accomplish what Christians have failed to during the spread of the marvelous religion they allegedly adhere to.

Africa had waited long before China turned its gaze at this promising continent that was going to resolve the aggregate of China's internal problems: primarily the vast expenses of land to deploy its population on. But prior to that, understandably, China had to prepare this paramount stage of its development through foreign direct investments into all sectors of genuinely African priorities, like mining as well as launching electricity, irrigation, roads, and agricultural infrastructures to have the territories habitable [87].

China significantly increased its investment share in the Sub-Saharan Africa from \$ 9 billion in 2000 to \$ 166 billion at the end of 2012, thus claiming rights on Africa to be the priority for its exclusive interests [77]. Back in 2011, as the Chinese investments rate reached \$ 2.9 billion estimating it as the second-largest country after the United States in Africa, it became clear that China staked on this continent as the locus of the solution to its comprehensive demographic and socio-economic problems [78].

There is another statistical approach which states that "China's economy, which had averaged an annual growth rate of 10 percent for three decades until 2010, requires substantial levels of energy to sustain its momentum." According to the International Energy Agency's forecast China will become the world's largest consumer of oil by the early 2030s [2]. So what we have learned is that Africa is China's second-largest source of crude imports after the Middle East. Chronologically the break-even in the trade balance with that continent China reached in 2009 as it managed to supplant the USA as its major competitor. The like onslaughts of China are well-thought-through application of economic stratagems that target the two major aims: new vast territories for the purposes of accommodation of its growing population and secondly, to prepare the versatile infrastructures (transport, industries, banking, etc) at the expense of the "failed states" or as we put it Stray Cultures who keep missing their opportunity to self-assert as sovereignties. One must say that this function of kind of an international dustman China does perfectly well. Moreover, it would not take one too keen an acumen to conjecture that the ongoing inundation of Europe by the hosts of failed civil societies from Africa, Central America, and other parts of the ailing world, is nothing less than a well-paid stratagem by China to vacate, in particular, the African continent for its imperial purposes. Clearly, this is done with a strong support of Chinese banking. Chinese financing comes often in the form of loans and credits provided by the People's Bank of China, the China Development Bank, the Export-Import Bank of China, and the China-Africa Development Fund. "Between 2000 and 2014, Chinese banks, contractors, and the government loaned more than \$86 bn to Africa. Some analysts say China's activities in Africa—from building infrastructure to providing medical support—are goodwill for later investment opportunities or an effort to stockpile international support for contentious political issues" [2].

Some authors focus on the fact that from 2013 to 2019, China has become an increasingly important partner in terms of investment in new power generating facilities across Africa. For this reason, Chinese contractors are heavily involved in building this new capacity. Limiting access to electricity and frequent electricity outages represents a significant barrier to economic growth, inclusive development, and poverty reduction in African countries [72]. Sall Ousmane has estimated that more than 2/3 of the population in sub-Saharan Africa lack electricity, with that figure growing to more than 85% in rural areas. Global Data is currently tracking 242 power projects in Africa for which contracts have been awarded [46].

Obviously, with scarce local funding resources, i.e. low purchasing power of the local consumer market, the enhancement of the power grid, just like any other critical infrastructure, will not yield benefits to the investing companies. Therefore, the only possible way for China to get rid of the cumbersome local population is to pay for their migration to Europe with its dubious democratic values and traditions. Indeed, on sober consideration one inadvertently arrives at the conclusion that the consolidation of the Chinese capital and power across aforesaid African regions and the mass emigration of the indigenous population due Europe does not seem to be a sheer coincidence. Rather it can be treated as a well-planned world – spinning stratagem phasing out in the African Exodus of sorts. Leaving aside the numerous available studies on the Chinese economic conquest of Africa, I am prone to discern the elementary logic behind the unrolling events. On the one hand, China could not just seize the desired portions of that huge mainland and therefore needed to pre-plan and implement a decades-long program on the piecemeal invasion of the continent under the pretext of enhancement of the socio-economic markets of the respective African countries. On the other hand, for all the positive results and achievements in place, China quite illogically, at the first sight only, had to resort to an abrupt and consecutive project on supplanting the indigenous African population from their home territories precisely to Protestant Europe which consented to host this global experiment at quite a sizeable price whose real amount will be disclosed later on across historical explorations and political splashes.

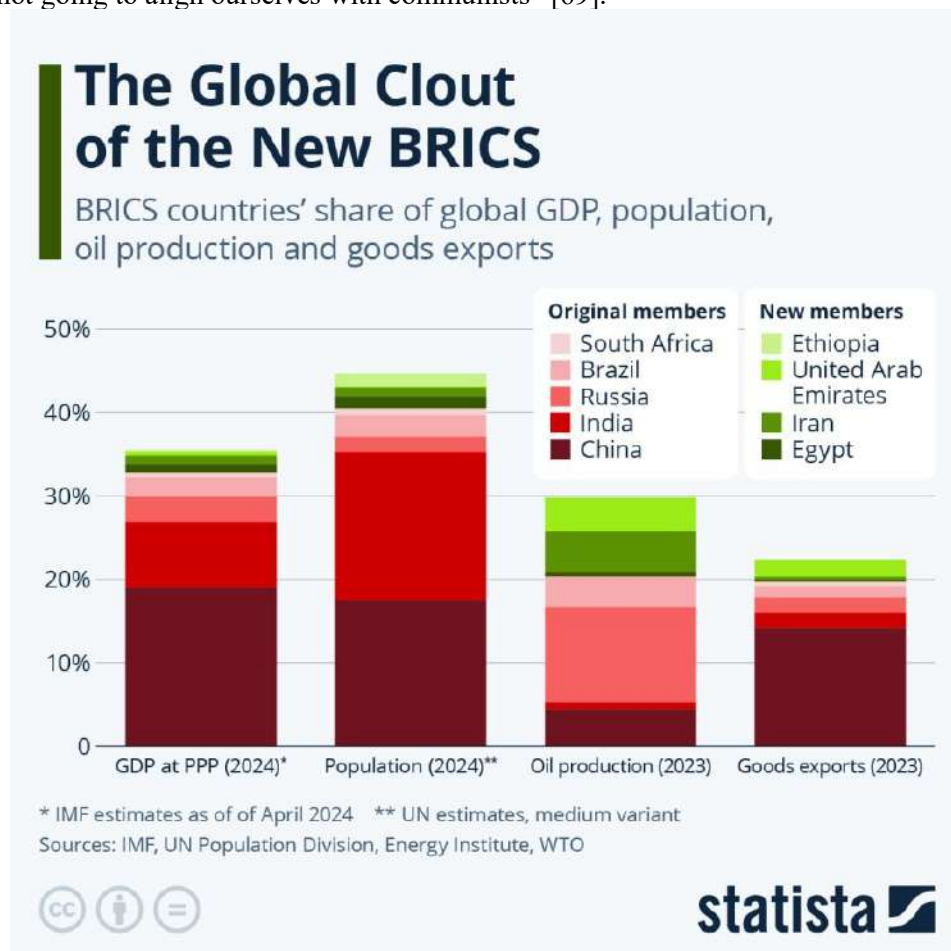
On balance, the above cumulative information attests to the axiom that only the religion-motivated statehoods are able to act as sovereignties and be responsible for their respective nations to God Father. Whatever the numerical representation of the secularly held policies, their ultimate benefactors become a few nation states. In this case the purely secular policies close the loop on their existence by yielding their declarative political status to the nation states and adjusting to the socio-economic system of the latter, like it was the case with Syria in December 2024 or Armenia coming very close to the same brink of forfeiting its sovereignty, to say nothing of a glaring Ukrainian precedent. While this phenomenon is occasionally called by different names such as "failed states" or "proxy states", the Religio-Political Module puts them simply Stray Cultures due to their remoteness from any robust, i.e. monotheistic platform, and consequently alienation



from sovereign aptitude, i.e. inability to bear responsibility for the territory and population. Obviously, this diagnosis fits in so nicely with the entire Collective West. The reason behind this uniform functional commonality hides in the technocratic ideology of public administration predicated on the Protestant sham religion confessing permissiveness and unavoidably leading to the demise of whatever sovereignty. More plainly, the secularized Protestant religion underlying the modern sovereignties professes the letter of the law, while discarding the spirit thereof. As a result, “the Global South-led organization BRICS is growing. More and more countries support the group’s mission: to build a multipolar world, with alternative economic institutions that are more representative and democratic, not dominated by the Western powers” [9]. The ideological postulation of the BRICS voiced over the Kazan Summit was further underpinned by hard-core statements by the global leaders, notably China’s President Xi Jinping referred to BRICS as “a vanguard for advancing global governance reform” and “reform of the international financial architecture”. In the same vein was the Bolivia’s left-wing President Luis Arce’s claim that “the shield of BRICS and multipolarity” can protect formerly colonized nations, helping them resist “Western unipolarity and the tyranny of the dollar” [9].

To strike the balance on this chapter it pays off collating the statistical snapshots of the two systems: Protestant West and the BRICS. With 13 partner countries accepted as of October 2024, BRICS has turned into quite a sizeable and appealing geopolitical landscape with impressive resources for other sovereignties to stake on. “Together, the nine BRICS members comprise more than one-third of world GDP (measured at purchasing power parity). They have well over 40% of the planet’s population, and make up roughly 30 % of global oil production. By contrast, the G7 nations comprise less than 10 % of the world population and under 30% of GDP (PPP), and their share of the global economy is shrinking over time, whereas that of BRICS is increasing” [9].

Evidently, the enlargement of BRICS has transformed it into a clear-cut geopolitical powerhouse. Its potential is graphically snapshot in the report entitled “The Global Clout of the New BRICS” by the Statista agency posted on Oct 22, 2024. This analysis provides a few useful insights on how the Protestant politics craft their intrigues trying to hedge themselves from impending collapse. Notably, as the report has it: “At the 2023 Johannesburg summit, six countries had been invited to join, but two did not: Argentina and Saudi Arabia. At the time, Argentina had a center-left government, led by President Alberto Fernández and Vice President Cristina Fernández de Kirchner. They had enthusiastically accepted the offer to join BRICS in August 2023. The invitees were not officially accepted as members until January 2024, however, and far-right President Javier Milei took office in December 2023. He immediately cancelled Argentina’s plans to join BRICS and condemned the organization, stating, “Our geopolitical alignment is with the United States and Israel”. We are not going to align ourselves with communists” [69].



## Conclusion

The *ultima ratio* behind the BRICS is the elaborate and mature endeavor towards creating a living space for the planet that is gasping in quest of a breath of air. How can one not remember the admonition by Apostle Paul who coined the contemporaneous universal foul-up back at the dawn of the Christian Era: “Those who want to be rich fall into temptations and snares and many foolish harmful desires which plunge men into ruin and perdition. The love of money is the root of all evil things, and there are some who in reaching for it have wandered from the faith and spiked themselves on many thorny griefs”. (1 Timothy 6:9-10). In the same vein, though less hortatively and somewhat more austere speaks out the Quran when claiming that: “Do not be impressed by their money...; God causes these to be sources of misery for them in this world, and their souls depart as disbelievers”. (Q 9:85). “The usury that is practiced to increase some people’s wealth, does not gain anything at God”. (Q 30:39). Fittingly, the Quran as one more source of monotheism abounds with the like uncompromising admonitions sprinkled all through this magnificent religious doctrine.

Hence it will be logical to infer that systemic intellection is primordially inherent in the monotheistic religion, with the coherent layout of the algorithm enfolding both the legal and socio-economic flowcharts of the existential modality. This in turn implies that any backsliding from or arbitrary construction of the genuine monotheistic precepts is arguably fraught with fairly predictable disastrous ramifications in all dimensions of global religio-political integration and cognitive cohesion. It is precisely from this perspective that the true essence of Protestantism as of random, provocative, and apostatic miscreant, can be discerned and duly assessed. A sham religion in itself, this dubious mutation of the originally harmonious and creative Christianity has had one modality of survival: permanent ruination of the original Paternal heritage. This is sort of a universal usury at the expense of the divine blessing. Worded differently, – a diabolic bane capitalizing on the divine boon. In fact, by this conclusion we have reached almost the core of the problem: politics is the capitalization of lies, and in this trade Protestantism as the mastermind behind the so called Collective West is second-to-none. Therefore, it is safe to say that the Western Civilization, since its political inception in the 16<sup>th</sup> century, has always been at loggerheads with the truly Christian commonwealth embodied in the Russian Civilization. The latest contentious developments in the East-West relationships are primarily recognizable within the EU-Russia framework. Interestingly, Russia as the top-dog party in the WWII practically has not had any claims against the Protestant West as the orchestrator and eventually underdog in the same geopolitical battle. In any case, it pays off to see behind that conflict at the present stage, because the BRICS owes its emergence to that largely religio-political controversy.

Piling up all mutual reproaches we discover that eschatologically the EU-Russia saga is moving towards a mutual defeat. Only after the pike energies from the cumulated ambitions have been ejected over this political tug-of-war, will it be possible for both parties to establish the cherished Eurasian peace. There are several focal points to be taken account of:

- “Energy is not the only issue that ties Russia and the EU together. The EU is by far Russia’s most important market. It has been shown that 44.8 percent of Russia’s import are from Europe and 56 percent of Russia’s exports go to Europe” [22]. “Russia and the EU enjoy intensive trade and economic relations. In 2015 trade with the EU accounted for 45 per cent of Russia’s total foreign trade volume. For its part, Russia is EU’s fourth largest trade partner which in 2015 accounted for 6 percent of its foreign trade. In 2015, after visible contraction in comparison with 2013-2014, trade volume between Russia and the EU stood at 209.5 billion euros. EU companies make up a significant share of total investments to Russia. Russia firmly holds the position of key energy supplier to the EU, satisfying the EU demand for crude oil, natural gas and coal by a third” [1]. I purposely adduced the above two citations by the mainstream analysts just to demonstrate how feeble and unmotivated their expert efforts are in identifying the existing regional and geopolitical problems and finding ways of averting them. In particular, while stating that energy is not the only nexus in EU-Russian relationships, Dettke flubs on two capital issues:

a) To clear up what else other than trade is behind those ties in the utterly materialized modern world;  
b) To explain how a huge powerhouse, inclusive of trade and industry, can function without Russian energy. It is safe to say that the above two questions along with a series of related ones can find their solutions only in the religious domain, for religion is precisely the dimension where mutual debts and claims can be reduced to a break-even; here is where a new page of human history is started from scratch. Hence, unless the EU and Russia are on the same religious page, their secular relations can be motivated only in an acquisitive regime, i.e. overt or covert war.

- One has to be mindful of Brzezinski’s seminal postulate: “The cardinal principle of a strategically minded and historically prudent policy has to be that only a Europe linked to America can confidently reach eastward to embrace Russia in a historically binding relationship” [14, p. 149]. Apart from the purely pro-Protestant bent of this lopsided postulate, it reveals the ambiguous nature of the argument by the American scientist if perceived at the secular level because in such a context the “historically binding relationship” can be reached at the expense of only one of the parties: this world is based on the rule of sacrifice as there are no two parts to equally share the common benefit. Self-evidently, Russia is not going to be a loser in such a “strategically minded and historically prudent policy”. A different thing is that the West and Russia may come to terms by getting over the great schism between Orthodoxy and Catholicism for the sake of the Lord. A crucial role in



this process can play Protestantism as the hybrid Christian strain that has laid its hands on international developments and practically wields the world.

- Evidently, on the global scale the bilateral relationships connote availability of at least a third party, inimical or amicable. EU-Russian relations will always have an American shade, and not only: "A larger European framework that involves in varying ways Turkey and Russia would mean that Europe, still allied with America, could become in effect a globally critical player" [14, p. 153]. Furthermore, "when Putin joined French and German opposition to the war in Iraq in 2003, it was primarily an opportunity for him to subtly fan differences between Europe and the USA over the Iraq war issue. It was not an attempt to forge a longer-term alliance with Europe. Europe was deeply divided between 'old' and 'new' Europe, with Germany and France leading the opposition to the war and Great Britain and the prospective East European NATO and EU members supporting the USA and its plans to invade Iraq" [14, p. 131]. Overall, Dettke specifies 5 groups inside EU with different functionalities. However, "strategic partners (France, Germany, Italy, Spain) sometimes undermine common EU policies because of their 'special relationship' with Russia". (Op. cit, p.138).

- In the EU-Russia context there is a group of post-Soviet states of a "failed" lineage, seemingly unimportant, which, however, cumulatively add up to a fairly sizeable territory and cost both EU and Russia a tidy sum. In particular, according to the data of the European Commission, within the timeframe from 2007 to 2018, for the internal needs of Armenia, Azerbaijan, Georgia, Belarus, Moldova, and Ukraine there have been spent roughly 2.3 bln Euro, allegedly towards the amelioration of the internal political landscape, enhancement of the administrative leverages, empowerment of the civil society, gender-related issues, and stuff like this ([https://ec.europa.eu/neighbourhood-enlargement/neighbourhood/eastern-partnership\\_en](https://ec.europa.eu/neighbourhood-enlargement/neighbourhood/eastern-partnership_en)). How much successful those targeted reforms have proved in real terms is a different story. What can be evidenced is that formally the cherished reforms are in place, whereas virtually the old ways of ideologically theomachist systems set the tone. Their "morally unprincipled and politically disastrous" mission in global developments is thoroughly handled by an Armenian researcher [4, 5].

- We find EU's *erga omnes* stance overly hortative and reckless, whereas Russia-EU relationships are anchored on a common task: mutual modernization. After all, both parties share the common problem of *sovereign insufficiency* and so have also to share solutions to it: "More broadly, -states Huntington, -the religious resurgence throughout the world is a reaction against secularism, moral relativism, and self-indulgence, and a reaffirmation of the values of order, discipline, work, mutual help, and human solidarity" [32, p. 98].

- From a purely theoretical perspective, the modern world is aware of the urgency to modernize. The EU and Russia are pioneering this process toward the geopolitical *summum bonum* whose rationale is a peaceful *modus vivendi*. It only remains to hope that the *ultima ratio* behind the European eastward impetus is so sublime and impartial that it can equally overshadow the interests of the major players severally. In the same vein, within this context, one is eager to see the Russian modernization to be so overarching to enable to remold the existing Eurasian ambivalence (Sakwa, Baranovsky, Dettke) into a Eurasian synergy. While doing that, however, it would not be amiss to take account of the political wisdom: "People use politics not just to advance their interests but also to define their identity. We know who we are only when we know who we are not and often only when we know whom we are against" [32, p. 21].

- On balance, apart from the above theoretical perspective, there is also a practical facet of the Russian modernization: it is simply when it gets cranked up and unfolding. In 2022 Russia demonstrated to the entire world that it can always have its own concept of modernization: by modernizing the modernity. The sad experience of Russia's invasion of Ukraine has brought to light the inconsistency and fragility of the global system. The most unsettling aspect of that systemic debacle, however, is the religious ignorance of all parties involved in the construction of global co-existence. Russia seems to be head and shoulders above other global players in that it has enough verve to shift global juncture from the dead point towards the religious dimension where the global community has always catarized from its secular quandaries.

- The Russo-Western controversy has adamantly revealed the pernicious effects of the adulteration by Protestantism of the genuine doctrine of Christianity. From a purely hermeneutical viewpoint the Protestant challenge against the Holy See could only mean the rupture with God Father or violating the universal order and celestial protection. The Protestant campaign against masculinity and the imminent feminization of the laws of nature have entailed a yet another Fall in an ambience that is far from resembling the Paradise.

- The *Causa Ucrainiana* will remain in the global memory for a very long time as a typical behavioral pattern and existential model of a Stray Culture. Ukraine as an outgrowth of Russian imperialism is not suited to exist independently, without considering the interests of her Orthodox brother. Having betrayed the common religious provenance, Ukraine has done to the world the same as Eve to Eden. Hence this country as an incarnation of femininity will always be remembered as an archetype of the first woman cursed and banished by Father (Gen., 3:16). It seems like Eve is not going to forgive the Father what the latter could not forgive to Eve. Hence Eve's defiance at Father. Obviously, she will keep revenging on Him the original sin whose co-author she is. The global politics will benefit a lot after it has discovered who the Serpent is. I am prone to see it epitomized by the Protestant West. What's more, after the exposure of the Serpent peace will be established on the Earth. The Catholic Church will reunite with the Orthodoxy embodied in Russia.

After the discourse set out in the foregoing, little is left in stock to share on the United States as staunch adept of the Protestant West. What can be said is that the "American miracle" consists in the fact that

being the largest debtor to this world (around \$ 33 trillion as at 2024), it has managed to distribute that debt among its creditors through the emissions guaranteed only by the American national debt itself. The paraphrase of this is that the US is extending its external debt to the rest of the world as a credit at interest. How it works can be seen from ever increasing rigour of the external American policy. The recent wars on Iraq, Kuwait, Syria, Russian Caucasus, as well as American oblique involvement in regional conflicts, e.g. Kurdish and Armenian, come to vividly bear out that the USA really loves this world perhaps on the grounds that this country can't help sharing its internal bottlenecks with the entire global community. Worded differently, America is heavily investing its capital in the ready national infrastructures of individual countries viewing them as its potential ones. Habitually the first step in this direction is done by introducing American value system into the particular national culture with a subsequent hybridization of the two. However, in the long run this mutagenesis ends up in a technological ploy stating that, say, Georgian or Russian or Chinese cultures have incredibly lot in common with American one, and, importantly, henceforth the USA is going to be the guarantor of that commonality. Undeniably, this is the shortest way of conquering the world where the USD acts as the most vibrant heavy metal enabling the USA to assess the non-American value systems which thing is basically unsolicited, but which eventually comes to be the unique option of rationalizing the empty monetary emissions or worded differently, to make up for the non-existing American values.

### Results and Analysis

Speaking of the hands-on results of the Kazan Summit, it is noteworthy to underscore that, for all gloomy portents by the Western media and mainstream, the Kazan Summit has yielded tangible results on the geopolitical scale. The only fact of top level turnout by 36 state leaders is enough to attach to that event a pivotal bearing on the international scale. For all that, as Nicholas Bequelin points it out, “regarding these various issues and Russian ambitions, the joint Kazan Declaration issued by BRICS after the Summit was a typical Christmas tree of different pet topics, but had limited offering in the way of support for Russia’s broader narratives. The declaration includes no overt anti-Western rhetoric, and while it criticizes sanctions (§ 10; § 22), it also calls for reforming the international financial system, including an “adequately resourced IMF” (§ 11), and underscores the “key role of the G20” (§ 14)” [10].

Along with this skeptical assessment, the same author is also prone to see “significant diplomatic developments that bringing together countries with vastly divergent geopolitical alignments, economies, and political systems can achieve. Thus he focuses on “three major outcomes went underappreciated”. The first one is viewed to be the message by the Chinese leader to Moscow to abstain from further escalation of the conflict with Ukraine: “We must uphold the three key principles.

No expansion of the battlefields, no escalation of hostilities, and no fanning of flames to strive for swift de-escalation of the situation.” The second diplomatic result was that China and India resolved their border dispute, with President Xi and Prime Minister Modi holding their first bilateral meeting in five years. Russia, availing itself of the Orthodox wisdom and taking stock of the discrepancy between the religious platforms of the two nations, brought about a convincing cooperation framework for both countries to adhere to; and that framework came to be the BRICS itself. The third achievement of the Kazan event is seen the Kazan Declaration, which in itself can be considered as a milestone towards the consequential fruition of a global socio-economic platform with all due attributes of a civilization: reciprocity, religious synergy, concerted political activity, etc. [10].

The Russia-led Summit grappled with one more tremorous process of Latin American tectonics. This time around it was the long-standing controversy between Venezuela and Brazil due to discrepancies in their political confessions. Clearly, the omnipresent Protestant trail of subversion and conspiracy was there to sight. The Cain was raised due to Brazil’s reluctance to accept Venezuela as the partner state to BRICS. However, after due condemnation of the Brazilian stance by other participants and being branded by Venezuelan President Maduro as “act of aggression against Venezuela and a hostile gesture”, the Brazilian veto was finally overcome [69].

It is for good reason, then, that the 2024 Kazan Declaration has imbibed the aforesaid Russian civilizational traditions, and it is not for nothing that Russia as the host to the 2024 Summit and protagonist of the monotheistic justice has prioritized also its respective tradition in the final section of the above document: “119. We reaffirm the importance of BRICS people-to-people exchanges in enhancing mutual understanding, friendship and cooperation. We appreciate events, held under Russia's Chairship in 2024 including in the fields of media, culture, education, sports, arts, youth, civil society, public diplomacy, and academic exchanges and acknowledge that people-to-people exchanges play an essential role in enriching our societies and developing our economies. In this regard, we call for more efforts to respect diversity of cultures, highly value inheritance, innovation and creativity, jointly advocate robust international people-to-people exchanges and cooperation and recognise the adoption 30 of the UNGA Resolution A/RES/78/286 entitled “International Day for Dialogue among Civilizations” [40].

As a wrap-up to the overall discourse one can rightfully assert that in contrast to the Protestant-propelled frenzied global paradigm of these days, the geopolitical flowchart divinely inspired adhered to by monotheistic powers, and charismatically led by Russia, aims at reviving the Father’s heritage. While the motto of the Protestant West is: “divide and rule”, the password proposed by the BRICS is: “join and enjoy”. Such is the reality ushering into the domain of the Russian Civilization.

## REFERENCES

1. Permanent Mission of the Russian Federation to the European Union (PMRFEU). URL: <https://russiaeu.ru/en/negotiations-new-basic-agreement>.
2. Albert Eleanor, China's Big Bet on Soft Power, Council on Foreign Relations, February. 2018. 3. Averre D., Competing Rationalities: Russia, the EU and the 'Shared Neighbourhood', Europe-Asia Studies, Routledge, Vol. 61, No. 10, December 2009, 1689-1713. 4. Babasyan T. M., Permanent Peace amid the Warlike World, The European Scientific Journal, June 2017, Vol. 13, pp. 114-126. 5. Babasyan T. M., Covert Actuality: Stray Cultures launch World War III., In ternatinal Journal of Education and Social Sciences. November 2015, pp. 55-60. 6. Babasyan T. M., Religio-Political Module. System Operation, Lambert Academic, 2022. 7. Babasyan T. M., Religio-Political Module: A Gateway To Freedom And Peace, Lambert Academic, 2022. 8. Baranovsky V., Russia: A Part of Europe or Apart from Europe? *International Affairs (Royal Institute of International Affairs 1944-)*, Vol. 76, No.3, Europe: Where Does It Begin and End? (Jul., 2000), pp. 443-458. 9. Ben Norton, BRICS grows, adding 13 new 'partner countries' at historic summit in Kazan, Russia, 2024-10-26. 10. Bequelin Nicholas, No, BRICS Isn't Trying to Rival the West, Foreign Policy, OCTOBER 30, 2024. 11. Bruce Steve, *British Gods: Religion in Modern Britain*. Oxford: Oxford University Press, 2020. 12. Bruce Steve, *Secularization: in Defence of an Unfashionable Theory*. New York: Oxford University Press 2011. 13. Brzezinski Z. K., Grand Chessboard, 1997. 14. Brzezinski Z. K., Strategic Vision. America and the Crisis of Global Power, 2012. 15. Busygina I., Risks and Constraints of Political Modernization in Russia: the Federal Problem, Perspectives on European Politics and Society, 2011. 16. Carpenter, Carey. "Global Governance South-South Economic Relations and Foreign Policy Strategies." Emerging Powers: India, Brazil and South Africa (IBSA) and the Future of South-South Cooperation. Special Report, August 2009:4.Woodrow Wilson International Center for Scholars. Available at: <http://www.ipcundp.org/ipc/doc/ibsa/papers/ibsa2.pdf>. 17. Cheneval F, Schimmelfennig F (2013) The Case for Democracy in the European Union. *Journal of Common Market Studies* 51 (2): 334-350. 18. Confucius, Lun Yu, Cambridge Chinese Classics. 19. Davie, Grace, Religion in Britain since 1945: Believing without Belonging. Oxford: Blackwell, 1994. 20. Davies Katie Marie, Why Ideology Still Matters For an Expanding BRICS, 2024 January 20. 21. De Blok L., De Vries C. (2023) A blessing and a curse? *Examining Public Preferences for Differentiated Integration. European Union Politics* 24 (1): 143-163. 22. Dieter Dettke, Europe and Russia: from neighborhood without a shared vision to a modernization partnership, European Security, Vol. 20, No. 1, March 2011, 127-142. 23. Eichhorn Sophie, BRICS Erweiterung, Friedrich Naumann Stiftung, 01.10. 2024. 24. Fatih Ozbey, Relations between Turkey and Russia in the 2000s, PERCEPTIONS, Autumn 2011, Volume XVI, Number 3, pp. 69-92. 25. Figueire de Souza, Francisco. "IBSA: A Brazilian Perspective." Emerging Powers: India, Brazil and South Africa (IBSA) and the Future of South-South Cooperation. Special Report. Woodrow Wilson International Center for Scholars. August 2009. 8-13. Available at: <http://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/brazil.IBSAemergingpowers.pdf>. 26. Genschel P, Jones E, Miglioni M (2023) Differentiated integration as symbolic politics? Constitutional differentiation and policy reintegration in core state powers. *European Union Politics* 24(1): 81-101. 27. Harris Grove, Pagan Involvement in the Interfaith Movement, Crosscurrents, Spring 2005, p. 66. 28. Harutyunyan G., Critical Infrastructures and Ideology, 21<sup>st</sup> Century, No. 1 2017, pp. 4-13. 29. Hasan Selim Özertem, TURKEY AND RUSSIA: A FRAGILE FRIENDSHIP, Turkish Policy Quarterly, Winter 2017, pp. 121-134. 30. Heelas, Paul, and Linda Woodhead, *The Spiritual Revolution: Why Religion is Giving Way to Spirituality*. Oxford: Blackwell, 2005. 31. Houtman, Dick, and Stef Auwers, "The Spiritual Turn and the Decline of Tradition: The Spread of Post-Christian Spirituality in 14 Western Countries, 1981-2000," *Journal for the Scientific Study of Religion*. 46/3. 2007. 305-320. 32. Huntington S. P., The Clashes of Civilizations and the Remaking of World Order, 2003. 33. Jenkins Philip, BRICs of faith: Religion and the four emerging powers, The Christian Century, December 1, 2009. 34. Jensen Gary and Ashley Thompson, "Out of the Broom Closet": The Social Ecology of American Wicca, *Journal for the Scientific Study of Religion*. 2008. 47 (4). p. 753. 35. John Ikenberry cogently notices this point in the conclusion of his last book Liberal Leviathan: The Origins, Triumph, Crisis, and Transformation of the American World Order (Princeton: Princeton University Press, 2011. 36. Jorgensen Danny L. and Scott E. Russell, "American Neopaganism: The Participant's Social Identities", *Journal for the Scientific Study of Religion*, 1999, 38 (3), 325-338. 37. Kalecki M. ([1954] 1991, Theory of Economic Dynamics, in J. Osiatyski (ed.), *Collected Works of Micha Kalecki, Volume II Capitalism: Economic Dynamics*, Oxford, Clarendon Press, pp. 205-348 [original book published 1954, London: George Allen and Unwin]). 38. Kasselstrand Isabella, Trends and Conceptions of Spirituality in Northern Europe, *Journal of Religion in Europe*, 10 Jun 2022. 39. Kasselstrand, Isabella, "Lived Secularity: Atheism, Indifference, and the Social Significance of Religion," in: Phil Zuckerman (ed.), *Religion: Beyond Religion*. New York: Macmillan, 2016. 37-52. 40. Kazan Declaration, October 2024. 41. Keynes J.M., The General Theory of Employment, Interest, and Money, p. 184. 42. Lao Tzu, Dao De Jin. 43. Khan Nasir, Perceptions of Islam in the Christendoms, Solum Publishers, 2005. 44. Leuffen D, Schuessler J, Gómez Diaz J (2022) Public support for differentiated integration: Individual liberal values and concerns about member state discrimination. *Journal of European Public Policy*. 29 (2): 218-237. 45. Norris, Pippa, and Ronald Inglehart, Sacred and Secular: Religion and Politics Worldwide. New York: Cambridge University Press, 2004. 46. Ousmane Sall, 2016, Chinese Soft Power in Africa: Case of Senegal, *Open Journal of Social Sciences*, 4 (11), pp. 133-142. 47. Paul Amanda, Villegas Raul, BRICS after Kazan – Picking up pace but not to Russia's tune, 31/10/2024, European Policy Center. 48. Recent Posts, September 2014, List of Christian Evangelist Scandals. 49. Roof Wade Clark, "Religion and Spirituality: Toward an Integrated Analysis," in: Michele Dillon (ed.), *The Handbook of Sociology of Religion*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. 137-148. 50. Sakwa R., Modernization, Neo-Modernization and Comparative democratisation in Russia, *East European Politics*, Vol. 28, No. 1, March 2012, 43-57. 51. Sakwa R., Russia and Europe: Whose Society? *Journal of European integration*. Vol. 33, No. 2, March 2011, 197-214. 52. Saunders Robert A., Pagan Places: Towards a religiogeography of neopaganism, *Progress in Human Geography* 37 (6). 786-810, 2012. 53. Schimmelfennig Frank, Leuffen Dirk et al., Differentiated integration in the European Union: Institutional effects, public opinion, and alternative flexibility arrangements. Vol. 24, Is. 1, 2023. 54. Schraff D (2022) Asymmetric ratification standards and popular perceptions of legitimacy. *Journal of European Public Policy*. 29 (3): 405-426. 55. Schumpeter J., An Effect as the Creative Activity of Innovation, 1908. 56. Schumpeter J., Capitalism, Socialism, and Democracy. 57. Schumpeter J. A., Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung (The Theory of Economic Development), Leipzig, Duncker und Humblot, 1912. 58. Sezepanski R, Börzel T (2023) Two sides of the same coin? The effect of differentiation on non-Compliance with EU law. *European Union Politics*. 24 (1): 63-80. 59. Seagle W., The History of Law, NY, 1946. 60. Shafer Parker, It's 50 B.C. All Over Again, The Report. December 20, 1999, p. 39. 61. Shirinyan A., What Armenia's new agreement with the EU means, EU Observer, London, 24. NOV 2017. 62. Silakova Anastasiya, Western Sanctions against Russia and Russian Countermeasures: Implications and Perspectives. 2017. 63. Simond de Galbert, A Year of Sanctions against Russia—Now What? A European Assessment of the Outcome and Future of Russia Sanctions, A Report of the CSIS Europe Program, October 2015. 64. Social Sciences and Humanities Open, Vol. 4, Iss. 1, 2023. 65. Song H., Report on Chinese companies investing in Africa released [N], China Business Times. 2021. 66. Spencer Herbert, The Man versus the State, The Caxton Printers, LTD. Caldwell, Idaho, 1960. 67. Spiegel Online International, Financial Scandals: The Hidden Wealth of the Catholic Church By Anna Catherin Loll and Peter Wensierski, June 14, 2010. 68. Spiegel online International, The Last Supper: Germany's Great Church Sell-Off, By Matthias Schulz, February 14, 2013. 69. STATISTA, The Global Clout of the New BRICS, October 24, 2024. 70. Sun J., International operation of capital-Research on the Development of China's blind Foreign Investment [M], China Economic Science Mountain Press, Beijing. 2000. 71. Swarnali, Ahmed. "Is this the 'BRICs Decade'?" BRICs Monthly 10/03, 20 May 2010. Available at: <http://www2.goldmansachs.com/ideas/brics/brics-decade.html>. 72. The impact of China's foreign direct investment on Africa's inclusive development, Social Sciences and Humanities Open, Vol. 4, Iss. 1, 2023. 73. The New English Bible. 74. The New Observer, Christianity Dying Out in Germany, NOVEMBER 24, 2013. 75. The Wall Street Journal, Europe's Empty Churches Go on Sale by Naftali Bendavid, Jan. 2, 2015 "Hundreds of Churches Have Closed or Are Threatened by Plunging Membership, Posing Question: What to Do With Unused Buildings?". 76. Tiryakian, E. A., 1994. The new worlds and sociology: an overview. *International Sociology*, 9 (2), 131-148. 77. UN Comtrade, 2014, United Nations Commodity Trade Statistics Database, <http://comtrade.un.org/>. 78. UNCTAD, 2013, World Investment Report 2013. New York and Geneva, United Nations. 2013. 79. Van der Merwe, J. P., "BRIC becomes BRICS." TradeInvest South Africa, 27 January 2011. 80. Von Essen Hugo, Ingvarsson Stefan, What is the significance for Russia of the 2024 BRICS Summit in Kazan? Stockholm Center for Eastern European Studies (SCEEUS), 25 October, 2024. 81. Way of Life Literature, Recent Penticostal Scandals, February 11, 2016. 82. Wilkinson Loren in his humanistic article entitled "The Bewitching Charms of Neopaganism", Christianity Today, November 15, 1999. 83. Zaki Laidi, The BRICS Against the West?, Novembre 2011, Ceri Strategy Papers No. 11. 84. Zbiral R, Princen S, Smekal H (2023) Differentiation through flexible implementation: Strategic and substantive uses of discretion in EU directives. *European Union Politics*. 24 (1): 102-120. 85. Zeitlin J, Rangoni B (2023) EU Regulation between uniformity, differentiation, and experimentalism: Electricity and banking compared. *European Union Politics*. 24 (1): 121-142. 86. Zelinskaya, Y., Interfax, 29 April. *Johnson's Russia list*, No. 100, Item 12, 2006. 87. Zhang H., China-Africa yellow book: African development report [M], Social Science and Technology Literature Press, Beijing. 2016. 88. Бабасян, Т. М. Ключевые вопросы безопасности национального государства // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2018): сб. науч. трудов XII Междунар. школы-симпозиума АМУР-2018 (Симферополь–Судак, 14-27 сентября 2018). Симферополь: ИП Корниенко А.А., 2018.

Babasyan T. M., Dr.h.c.  
ATA (Ереван, Армения)

### PROTESTANT WEST CAUGHT IN ITS TRAP. CASE OF MENDACITY

**Abstract.** This treatise purports to disclose the inconsistency between the declarative ideology of the Protestant West as the hallmark of Christianity and the secular incompetence of the protestant political leaders ruthlessly exploiting their citizenries based on mendaciously construed tenets of Christianity. In this way the West defies God and is accountable to Him for the ruined lives of its citizens. How this happens is the focus of this study that looks at the stratagems of the secular machinery at different levels.

**Keywords:** Religio-Political Module, Stray Cultures, demographic studies, social morphology, public administration, socio-economic system, monotheism vs polytheism, national state, national ideology, national security, Protestant West, Russian Civilization, Islamic Renaissance.

#### Western Collapse Through the Lens of Economic Analysis

It is blatantly evident that the welfare of statehood is in direct ratio to the ideological locus it has adopted. If money prevails over the religious comfort of society, then the money becomes the worst of enemies a state can have. Religious comfort is ensured through the holistic architecture of the society the state controls and coherent measures towards sustainable balance of the elementary needs of citizenry. This balance becomes brittle as a result of the administrative mismanagement by the state bureaucracy and purposeful abuse of power at all levels of statehood. The above three-stage paradigm unfolds as follows. Originally, the appearance of money proceeds due to the need of assessing the values society is contingent upon to identify oneself to operate the socio-economic system of its own, which is largely the synonym of a state. Hence the emergence of a state occurs for and by the creation of a system of values, and this comes to be the hallmark of statehood or **the first stage**. However, as society, due to the old sodomite tradition starts living off the lives of each other instead of focusing on their individual karmic affairs, experiences a drastic quantitative growth, so do the values get ousted from the social circulation and gradually replaced with anti-values. The money keeps its preset function of assessment of what is bereft of values, i.e. the vices, this constituting **the second stage**. Still the worst time in the life of society sets in when the borders between the good and the evil get blurred and the truth cannot be told from the wrong: this is **the third stage, that of an absurdity of being and preposterousness of acts, precisely what they call abomination of desolation**. As a rule, the society succumbs to such a depravity from the fourth generation on, i.e. from the point a new state is promulgated. Exactly the case of the modern Protestant West leavened on the recalcitrant tradition of defying the Father and His institutions. Under these conditions, what the mainstream scholars are left with is to state the fact that the West swept by the sham Christian teaching I call **technocratic or secular religion**, i.e. Protestantism, has come to its foreseeable end. The aforesaid considerations marshalled within the Religio-Political Module, are best borne out by the finds of the mainstream science and largely echo my doctrine. In particular, “Across Western Europe, 2023 was a year dominated by economic concerns, and that looks set to continue according to new **YouGov Eurotrack** data. Our survey of seven Western European nations – Britain, Denmark, France, Germany, Italy, Spain and Sweden – finds many are still struggling with the cost of living, are negative about their national government’s economic stewardship, and are pessimistic about the year ahead” [38].

With only 13-20 % in each country expecting the national economy to improve in 2024 the Western political system, understandably, is poised for the impairment in the years to come. The negative stance by respective societies is accordingly: 56 % in France, 52 % in Spain, 49 % in Germany and 40-44 % in the UK, Italy and Sweden [38]. Interestingly, only 27 % of Danes are prone to see things in negative light, thus substantially standing out against the average European backdrop. Such a positive exception is not accidental; the Danish monarchy has proved more loyal to the Christian tenets in the lives of its secular citizenry. Hence the direct ratio between religious lifestyle or religious comfort and the national economic status. “These are still enviable figures for the governing parties of the other nations surveyed. No more than 27 % in any country have a positive view of their government’s economic competence, with this figure **lowest in Britain at 19 %**. **Between 63-74 % say that their national government is handling the economy badly**” (Ibid.).

#### Euro Area Outlook 2024

While the Western societies are smitten by the deficit of faith and are sacrificed to the interests of the market by their elites, the bulging riddle of Euro as the Protestant political instrument of enslaving their societies is undergoing an ecumenical crisis in that ever larger global markets, the likes of Russia (with only 13 % of its foreign transactions in USD and 3.6 % GDP growth in 2023), are distancing themselves from the Western economic stencils and political ethics that underlies the market tenets of the technocratic religion disguised in Christianity. As before, the mainstream analytical centers are barely coping with short-term forecasts in hopes of testifying their expert kudos, which, however, does not help them out of the logical skein they have entangled themselves into. A snapshot thereof might be the vigorous appraisal of the European economies at the background of the above crisis of trust the Western citizenries nourish toward their governments. For instance: “The more fundamental risk is that budget tensions in Italy could move back into focus given slowing nominal growth, higher interest rates and elevated deficits. Our central expectation is that any fiscal tensions remain manageable as Italian growth improves and the EU institutional backdrop re-

mains supportive. But fiscal tensions could reappear and weigh on area-wide growth via tighter financial conditions and additional budget consolidation” [19].

Furthermore, with scarce means of subsistence, ubiquitous dismantling of brand industries, and most importantly, unbridgeable ideological abyss, the Western experts still expect their faint prognostication to find a responsive audience. An awkwardly formulated triune reason, for “better growth in 2024” boils down to the following self-propelled argumentation: **“First**, household real incomes are likely to receive a significant boost from continued firm nominal wage gains and sharply falling headline inflation. Following a contraction until early 2023, we look for a 2.8 % real disposable income gain in 2024. Rising disposable income combined with strong household balance sheets (households have still not unwound their pandemic savings, except in Italy) should provide a significant boost to consumer spending. **Second**, our analysis suggests that the credit drag on growth is likely to diminish rapidly in 2024. Combining our **financial conditions index** (FCI) with the ECB’s Bank Lending Survey of lending conditions, we estimate that tighter credit conditions shaved almost 0.5pp off growth in 2023. ... **Third**, we look for improvement in manufacturing activity over the next year. Some relief should come from energy-intensive sectors, where production looks to have bottomed as the adjustment to higher energy prices has advanced. And some relief should come from abroad as the global inventory drawdown comes to an end and the goods cycle picks up. **That said, we do not look for the levels of European manufacturing activity to return to pre-covid levels, as energy prices remain much higher than before the pandemic and growth in China has slowed.** The main headwind building into 2024 is fiscal policy, mostly reflecting the end of energy support measures and the normalisation of post-pandemic fiscal support. We estimate that the fiscal growth drag will build from 0.5 pp in 2023 to about 0.8 pp in 2024, and remain negative in 2025-26. **The higher fiscal drag is largely due to Germany’s removal of energy support policies and Italy’s discontinuation of construction tax credits in 2024, with France and Spain providing a more backloaded contribution in 2025 and 2026”**. This passage reveals the feebleness of the European socio-economic market, with the figures provided only to sugar-coat its ineluctable collapse as of now, for having forfeited practically all the sectors of economy, inclusive of automotive and agrarian, Europe has to be heavily contingent upon the Russian geopolitical wisdom of which the energy-related stratagem is a component only. Among other things, the above analysis makes some wishful thinking only to escape its image in the mirror, particularly when claiming that growth in China has slowed, purposely shunning the fact that this growth has been temporarily curtailed with respect to Europe. In reality, China has been prospecting for new markets for quite some time, and, logically, has found them in Latin America and Middle Asia, let alone Russia. It transpires from the latest litigation between the VW and its Chinese filial that brand –new electric vehicles of Chinese assemblage geared for the European market are two times as cheap as those produced in Germany. Obviously, this small episode is a vibrant exponent of how China is benefiting from its good-neighborhood with Russia not only in terms of affordable energy, but also by exploring a huge potential market across the Eurasian continent. It stands to reason, then, that miserable capital goods combined with market fragmentation and absolute deficit of power supply add up to an industrial debacle where individual figures, mostly conjectured rather than based on sound arguments, count no more.

Further to the topic of current forecasts be it said that they rest on traditional glossary more than on sound reason, and consequently, are of purely intuitive essence: ‘Our forecast is below the ECB’s September staff projections but slightly above consensus. Looking across components, we expect consumer spending to drive the pickup in growth in 2024, outweighing a drag from trade and residential investment.’ As a matter of fact, the latter expense item is very much called-for for the Germany of these days in that the German media tell of 700000 dwellings deficit across the country. (Die Welt Live, German TV Channel; January).

By the same token, the volatility of the expert projections becomes evident from the mode they are construed: “In Germany, we expect the consumer to drive the majority of the growth improvement, as real disposable income recovers despite the removal of government support, and the saving rate continues to normalise” [19]. This said, the forecast seems to be oblivious of the fact that since 2016 as many as 250 000 Germans have been leaving the country annually, mostly for the USA (data from the “Die Welt” TV Channel). Moreover, as it stands in a February issue of “Financial Times”, the export of German industry to the US in 2023 was estimated at EURO 15,7 bn. Furthermore, with a huge deficit of qualified labor force in middle generation and literacy among the pre-university one, the aforesaid figures are not likely to hold true for Germany, and why not, the rest of stagnating Europe as well. Behind this deplorable picture, understandably, is the departure from the religious norms of the monotheist religion, which in the foregoing has been presented as a “triune cycle of degradation of values”. Hopefully, the process of Islam simultaneously substituting Christianity across modern Europe will dramatically improve the situation in socio-economic terms, for Islam as a monotheistic system has had a reliable credit standing of designing and running a just, unbiased, and holistic statehood across different socio-cultural, political, and, importantly, religious landscapes [3].

If anything, the same source reveals also some flashes of tenable and sober estimation, in particular with regard to **Continued Disinflation** in that “Given below-trend growth this year, the labour market has started to slow and is likely to weaken gradually over the next year. We expect employment growth to stall in coming quarters and push up the unemployment rate over the next year. Given our expectations for somewhat better growth next year, we expect only a limited deterioration of the labour market, with the area-wide unemployment rate rising from 6.5 % at the moment to 6.7 % over the next year.” (Ibid). Behind this tiny mar-

gin of a symbolic improvement there are frustrated lives of hundreds of thousands of professionals, of whom most part has to chase the opportunity of a second job for perks to catch up with the backlog on utility services. Truly, the civilian drama throughout Europe is gaining momentum as the immigration invasion scourges the entire socio-economic system of the continent. Clearly, this bane can by no means be attributable to purely economic and political reasons as the same procedures had been ongoing also before this calamity. It has transpired that for decades after WW 2 the European Protestant countries, in an effort to gloss over own political and administrative incompetence, have been going the wrong way towards today's systemic collapse. This has demonstrated that a sound societal system cannot be predicated on the frivolous and precipitant decisions taken by a venal, conceited, and short-sighted human ego, but is totally contingent upon the precepts enshrined in the religious technologies that cover the entirety of social relationships and are geared for the smooth running of a society primarily by preventing the social mayhems rather than curing their painful consequences, which thing, nevertheless, falls within the competence of monotheism as well [5].

Naively enough, but the **“wage growth”** is still within the focus of the major European analysts. Along with meticulous review of economic constituents for this section (Taylor rule format, equilibrium rate, fiscal policy, “a strong co-movement between global rates and advances of the Euro area’s institutional architecture, including the ECB’s new anti-fragmentation tools”, and the like), the analysis at consideration is still cautious to draw pre-mature inferences. It openly allows for certain setbacks on the functionality and efficiency of the system at large. Among other things it states that “the European economic outlook remains unusually uncertain and we will be focusing on two particular risk factors. The first is a renewed spike in natural gas prices, caused by a cold winter and/or escalating geo-political tensions. Our commodity team laid out such a scenario in which oil prices rise to \$ 100/bbl and European gas prices spike to 100 EUR/MWh. We estimate that higher energy prices in this scenario would put renewed upward pressure on headline inflation (up 0.7 pp at the peak in March/April) and mute the expected recovery in real household incomes (lowering real GDP growth via consumption by 0.1-0.2 pp in each of 2024 Q1 and Q2).” On the other hand, the said analysis pins its hopes on purely sporadic processes typical for the unruly economic reality that by stretching a point can be called a “market”. Specifically, the report accentuates a wishful modality where “energy shock would likely be muted by subdued demand and contractionary monetary policy. Moreover, we see more limited risks to gas balances tightening than last winter given high EU gas storage levels, lower demand across the region and higher LNG imports.” This is how the verbal professionalism in finance analysis predicates the suicide and obituary of a tentative European community that has fallen victim to the reshuffling of the global political clout (sad French experience in Africa) and critical rearrangements on the economic turf (sweeping conquest of Latin America by China and Russia). Germany is smitten by an unprecedented rise in knife wounds reaching 21000 in 2023 – a type of crime alien to the law-abiding German citizenry; gang rapes have set another record notch in the same year with 798 cases (data announced at the AfD press releases). Against this global backdrop the above prediction is nothing less than a legalization of the bottom existential threshold for the bulk of European population in contrast to which the slavery seems a more enviable option for them.

### **Protestant Peace Through Arms Trade**

The issue at consideration has had an extensive background and a tempered survival pattern of supremacy of a group interest over the public existential priority. This trend has been alive with the Protestant political culture all along and has reached its logical climax in these days. However, having swept all the norms of the religious co-existence with its own society, the Protestant political elite has issued itself a death warrant which it has extended over the rest of humanity through a series of world conflicts from the early 20-th century. Today, however, the global juncture has drastically changed in favor of the true religions: Orthodox and Catholic Christianity, Islam, Buddhism, and Confucianism. They are respectively represented by whatever remnants of the Catholic West, Latin America, India, Muslim ummah, China, and, most importantly, Russian Civilization. Be it noted in passing that Islam is undergoing its Renaissance under substantially different secular conditions. This has been aroused through the advancement of Islamic sacerdotalism, which in lockstep with the old *mutatis mutandis* axiom, is conspicuously changing the global socio-economic and religious-political landscape. The pronounced exponent thereof is Iran’s radical vectors in its political course that weathering different worldly vicissitudes is heading towards the ultimate justice of the Almighty, thus ushering in the modality of Theocracy. One more eye-catching example of a revived pro-Islamic policy are Azerbaijan’s efforts in stewarding the regional and, why not, geopolitical issues, and assuming the mediation between the major players of the new geopolitical layout. By the same token, the empowerment of BRICS, when looked at from a more profound perspective, evokes the monotheist tenets inherent primarily in Christianity and Islam.

Whatever the case, when analyzing the ongoing global calamity caused by the political miscarriage Protestantism by name, one has to bear in mind that it is predicated, among other vices, on the fathomless craving for money. The early European bourgeois elites brought up by the permissive Protestant principles proved eager to reach a possibly high notch of wealth at any cost, even by discarding the religious and sovereign or national interests. The following passage will shed light on the delicacy engrained in the Protestant political tradition with which it rather shrewdly handled the matters of death and life:

“Christian missionaries in Islamic countries made little headway in winning Muslims to their religion merely because Muslims, as always, viewed Christianity as an outdated and superseded religion. But for the Europeans there were many opportunities of trade in vast markets of the Ottoman Empire. The open commercial policies of the Turks and the favourable treatment they offered to the foreign traders were attractive for the European enterprises. The military establishment of the Ottoman state was in constant need of western weaponry, and the western merchants made sure to deliver the goods and reaped large profits from this trade even though these arms were meant to be used in battles against Christian countries. For European traders, monetary considerations prevailed over their religious affiliations. But there were certain Pontiffs who tried to prevent weapons and material that could be used for the production of weapons from reaching the Turks. For instance, in 1527 Pope Clement VII issued a papal bull declaring excommunication and a curse on ‘all those who [took] to the Saracens, Turks and other enemies of the Christian name, horses, weapons, iron, iron wire, tin, copper, bandaraspata, brass, sulphur, saltpetre, and all else suitable for the making of artillery and instruments, arms and machines for offence, with which they fight against the Christians, as also ropes and timber and other nautical supplies and other prohibited wares” [1].

In the seventeenth century, Pope Urban VIII also issued a similar bull with a longer list of war materials, excommunicating and anathematising those who in any way gave any help or information to the Turks and other enemies of Christianity. But despite these warnings, and the threats of penalties here and in the hereafter, the profitable trade in weapons continued unabated. The attraction of immediate profit and hard cash here and now overweighed the later rewards in the heavenly kingdom. The image of the Turk as trading partner, Bernard Lewis points out, together with that of the Turk as invader and conqueror, appears clearly in European literature. The image of the Turk as the standard-bearer of Islam is relegated to a secondary place [16, p. 311].

Gradually there was a realization in the West that the Ottoman Empire, which had penetrated further into Europe than any other Muslim state or power, had to be granted acceptance as a power in its own right within Europe. The growing trade and commercial relations were an aspect of this new relation” [28, pp. 331-333].

The old Protestant tradition of venality has harmoniously been transferred to these days, yet on global scale. Seems like the admonition by Christ Jesus has come true for the Western leaders unscrupulously capitalizing on the sanctity of the Christian faith: “What will a man gain by winning the whole world, at the cost of his true self? Or what can he give that will buy that self back?” (Matthew 16:25-26). Today’s European globalism rests on the principle of a postmodernist mischief. It resembles a dog that runs circles chasing its tail to catch it, and as usual does fail, and after a while starts all over again. However, at times, when the canine luck strikes it, in a fit of obsession, the dog manages to snatch its tail and becomes a victim of a self-courted disaster in that from that moment on the tail starts ruling the dog; this stage of recurrent cycle of degradation is aptly pictured in the following biblical excerpt: “But if you do not obey the Lord your God by diligently observing all his commandments and statutes which I lay upon you this day, then all these maledictions shall come to you and light upon you...” (Deuteronomy 28: 15). Among other very uncomfortable and rather topical constraints there is a following hallmark of collapse: “The alien who lives with you will raise himself higher and higher, and you will sink lower and lower. He will lend to you but you will not lend to him: he will be the head and you the tail.” (Ibid 28:43-44). Exactly the life-like portrait of today’s Europe and the USA, with all the respective portents of dire plight they have driven themselves into: the dog has caught its tail and the tail started ruling the dog’s head. Happy as it may seem to the dog, this instinctive drive for mammal resilience has cost the world quite a few wars in the not distant past and now, under the guise of peace initiative, is ratcheting up its speed toward a global disaster.

It turns out from a recent study that “since it was established in March 2021, the European Peace Facility (EPF) has become the main source of funding for European Union (EU) external actions in the field of crisis management and conflict prevention with defence and military implications. These actions include initiatives such as EU military missions and operations, support to military peace operations led by other actors and assistance to strengthen third states’ military capacities. In addition, through the EPF, EU security assistance can also include the supply of lethal military equipment and, thus, weapons. This means that the EU, for the first time, can use joint funds to finance arms transfers to partners potentially anywhere in the world. Non-governmental organizations and some members of the European Parliament have criticized the EPF on the grounds that it circumvents EU treaties that prohibit the use of the EU’s budget for military expenditures, further militarizes the EU’s approach to crises and conflicts, and lacks sufficient controls, oversight and transparency measures” [21].

The perusal of the relevant documents has brought the authors of another study on the thought that the Protestant West, in its international relations, is prone to see enmity more than amity. At least that is what follows from this excerpt: “The EU has framed the EPF as one of the measures to fulfil the goals outlined in the 2016 EU Global Strategy, including strengthening its security and defence and developing an integrated approach to conflict and crises” [30]. Patently, the European stance towards the Russian military operation of 2022 does not seem to be a peaceful and constructive one. Rather, it is redolent of a tantrum the West has fallen into because of Russia’s pre-emptive strategic behavior. In fact, all the previous Western efforts, cash injections, and aspirations towards wresting the dainty morsel, i.e. Ukraine, went to the dogs. It also transpires that “the costs attached to these actions are not eligible to be covered by the EU’s regular budget.



Therefore, the facility, which initially had a financial ceiling of approximately € 5 billion (in 2018 prices) for the period between 2021 and 2027, runs as an off-budget mechanism financed through EU member states' separate yearly contributions." (Ibid).

A question may arise: 'If not Russia's military presence in Ukraine, what other applications the EU' pro-military budget would have?' Given the earlier date of EPF's establishment, one can admit that the EU was after the bellicose trend of its external relationships all along, like funding Sub-Saharan conflict, etc. By the same token, one could surmise that military supplies, irrespective of its budget and overt policy, were at the core of a covert strategy the EU had been steadily hatching from the mid-2010s, which allegation allows one to claim that this Western geopolitical hub, true to the adventuresome and mammonish traditions of the Protestant political culture, may have been involved in transnational weapon supplies world over, with vast geography of conflict hotbeds ranging from Latin America to the Near East as well as from African mainland to Europe proper. However, on the other hand, given the narrow temporal spread between the EPF's establishment in 2021 and the launch of Russia's Ukrainian campaign in early 2022, it is easy to presume that Europe had been preparing for a large-scale political encroachment on Russia's socio-economic and cultural-political interests in Ukraine. The only inference from this speculative algorithm is that Russia has only preempted the long-and well-planned Western intervention. This scenario fits in with the preceding course of events in that prior to that Ukraine had been economically subjugated through Western investments, a propos officially rather modest ones, and, logically, made into a huge hub of money laundering and, why not, different kinds of global trafficking. What matters in this discourse is that the EPF's activities are not just politically Western but rather Protestantly Western ones if one takes into account the lavish US assistance throughout the entire anti-Russian campaign. That originally the West planned to buy Ukraine dirt-cheap is revealed by collating the investment figures prior to and after the Russian expedition. In fact, it is apparent from the related official figures: "In spring 2014 the European commission announced a comprehensive EUR 11 bn assistance package to support Ukraine." (EIB, 15 March 2017). By contrast, as the Western interests got threatened following Russia's military preemption, the subversive Western spillovers literally decimated the Ukrainian soil, reaching hundreds of billions in USD (300 bn as of February 2024) and bringing along thousands of deaths of the same Ukrainians.

The upslide curve of the Western perturbation is reflected in the following excerpt: "In February 2022, in response to the Russian invasion of Ukraine, the EU decided to use the EPF to 'contribute to strengthening the capabilities and resilience' of the Ukrainian armed forces. Specifically, this decision provided for the allocation of € 450 million to fund the supply of weapons to Ukraine. Since then, the EU has further increased this amount and, at the time of writing, the allocated EPF resources to provide Ukraine with lethal military equipment reached a total of € 1.84 billion [30].. How much Ukraine is of vital importance to the Protestant West can be gleaned from the exponential increase in appropriations for military needs during two years, i.e. since 2022.

Further to the point, remarkably, the EU appears to have had a bulging proclivity for ramified military activities with rather suspicious motivation ever since it came to being. Weigh it, within one consolidated confederative Union there are several instruments and agencies doing the same job globally, the peace-loving propensity being the hallmark of the Western, i.e. Protestant policy. Among their number are: **ATT** 2013 Arms Trade Treaty; **COARM** European Union Council Working Party on Conventional Arms Exports; **EUTM** European Union Military Training Mission; G5 Group of Five; and lastly the notorious **EPF** European Peace Facility. Understandably, these operations are coordinated by respective policy-making and supervising bodies, such as: **CFSP** Common Foreign and Security Policy; **CSDP** Common Security and Defence Policy; **SALW** Small arms and light weapons; **EEAS** European External Action Service; **IMF** Integrated Methodological Framework. As mentioned in the foregoing, the European approach jibes fairly nicely with the Western one tapering into one indivisible strategy where the USA have their huge influence, because both of them are representative of primarily Protestant ideology and ethos. Therefore, under the sophisticated UN umbrella one can see **UMINUSMA** United Nations Multidimensional Integrated Stabilization Mission in Mali or a **MNJTF** Multinational Joint Task Force. It is also just to note that Africa has become a sort of predilection for the Western military presence, and that is for good reason. A huge continent with fabulous natural wealth and vast expenses of unchartered land, yet not less numerous population that, according to Western view, needs to be cropped occasionally to ensure a more comfortable Western accommodation there. Something like American dream under new circumstances and novel methodologies. It is not for nothing, therefore, that a due specialization of the local agencies is foreseen to the same end. For instance, **APF** African Peace Facility **AMISOM** African Union Mission to Somalia, **UNAMID** African Union–United Nations Hybrid Operations in Darfur, and certainly some others which seem to be coping with their mission quite successfully, by fueling or catalyzing the local conflicts. Conspicuously and ludicrously enough, these overall activities are regulated by a core agency with a cynical, for this case, title: **UNIDIR** United Nations Institute for Disarmament Research. **For this particular case disarmament should be construed as writing off the balance of available arms and weapons for the purposes of their further transfer to the parties involved in military conflicts.** The business component of such operations is an overarching principle, a sacrosanct of the Western geopolitical policy. Worded differently, the masterminds behind the Protestantly Western policy-making trade off the arms to the indigenous political elites for the demographic cleansing on



the spot which those elites are supposed to execute and thus secure their dominance, shaky one to be sure, over the given area for unpredictable period of time. It stands to reason that the procurement of these arms is disbursed by the aforesaid elites. In this way the West kills two birds with one stone: makes money and vacates the given terrain demographically, simultaneously ensuring a creeping invasion. Hence arms trade comes to be the most lucrative business around the world.

Maletta Giovanna and Héau Lauriane further explore that **“the EPF incorporates and replaces the Athena mechanism and the African Peace Facility (APF) which, since 2004, were used to fund EU CSDP military missions and operations and provide financial support to African peace support operations, including those with a military component”** [30]. Obviously, the EU, true to the ancient stratagem of securing own interests beyond one's borders, made a particularly heavy stake on African countries, which largely are a fairly bulging reverberation of the colonial system. Hence be it noted in passing that Africa, along with Eurasia and Latin America, are the three global axles around which the geopolitical drama is revolving. The study further reveals that “Athena and the APF were also set up as off budget. The Athena mechanism was a separate financial arrangement set up by the Council of the European Union to administer the financing of the common costs of the CSDP military missions and operations by EU member states. The African Peace Facility was a ‘financing scheme’ funded through the European Development Fund, an EU financial instrument funded directly by EU member states, running outside of the EU Regular Budget” [30]. On balance, what can be seen in this juncture are the rapacious ears of the evil one that glaringly stick out behind the congregational zeal of the Protestant Western politics. A question is coming along as to why the EU should be so eager to promote the African democracies by supplying them with arms; are not they democratic enough to care of their societies without alien aid, and more specifically, armed one? The clue lies in the consolidated interests of the Protestant business elites; this in turn has been the driving force behind the global destructive developments for 500 years now. The passage below discloses the above weird trend more conclusively: “The APF could only support military operations conducted or authorized by the African Union (AU), and the bulk of APF expenditure (about 93 per cent in 2004–19) was indeed used for this purpose, for example, to support the AU Mission to Somalia (AMISOM), the Multinational Joint Task Force (MNJTF) against Boko Haram, and the Group of Five (G5) Sahel Joint Force, among others.” [30]. Obviously, the APF, both in terms of title and organizational methodology and affiliation as well as mission, sounds more European than African.

Admittedly, it is with abhorrence that one can handle the mendacious European trade in arms. Try as the researchers would to evade the reality, after meandering wiles they ultimately arrive at the same sobering reality: “In contrast, the EPF's global scope and reach means that the EU can support third states in strengthening their capacities relating to defence and military matters or the military aspects of peace operations potentially anywhere in the world, not just in Africa, as was the case with the APF. In this context, the EPF can be used to finance the provision of lethal military equipment to the armed forces of a third state, a military operation led by a group of third states, or to military forces trained in EUTMs (European Union Military Training Mission)” [30]. The effects of this peaceful belligerence the world has seen both in Afghanistan and Syria and Iraq. To say that the West has gained an inch of peace in these regions would be an exaggeration. Then a question suggests itself: ‘What was the reason behind those heinous catastrophes?’ The reply does not take long to come about: ‘Exclusively the cupidity of the sham Protestant Christians camouflaged in paratroopers' cassocks. An allegory that fits to a dot the biblical fragment: “Beware of false prophets, men who come to you dressed up as sheep while underneath they are savage wolves. You recognize them by the fruits they bear” (Matthew 7:15- 16). In fact, the fruits of the bogus Peace Facility hammered out by the Protestant Europe have hitherto been and keep staying the privation, destruction, humiliation, fatalities, yet most resentfully, purposeful attempts of undermining the monotheist faith in the unique God Father who brings together nations and knits civilizations. The logical algorithm and causality chart of what was discussed in the foregoing produces a well-rounded recurrent cycle of how the Western state entrepreneurship operates. By all means, the first step in this flowchart is the production of necessary armament with well-forecasted timeframe and capacity of its application among the targeted beneficiaries in line with the global and regional juncture. This initial stage is sort of echoed in the following passage: “The council decision establishing the European Peace Facility (EPF) provides that assistance measures funded by this mechanism can also allow for ‘the supply of military equipment, or platforms, designed to deliver lethal force’. This expression is not clearly defined in the document. In other instances the council decision refers to the possibility of ‘assistance measures involving the export or transfer of items’ on the European Union (EU) Common Military list. The EU Common Military List is based on the Wassenaar Arrangement's Munitions List and encompasses 22 categories of military items ‘specially designed’ or ‘modified’ for military use. These include conventional weapons systems such as small arms and light weapons, rockets and missiles, tanks and other military armed vehicles, aircrafts, among others” [30].

After the storage has been duly secured, the second leg is launched in that the hotbeds of potential conflicts are delineated, elaborated, and minutely picked up. Finally, at the third stage the military resources are supplied and applied to the pockets of conflicts with well-calculated estimates on the expected toll. That is exactly the case of the Ukrainian drama where, according to the latest data, around 500000 Ukrainians fell victims to hostilities. In the wording of a political analysis this sounds as follows: “Further, EU member

states have agreed to use the EPF to provide nonlethal support to the armed forces of several states, including in sub-Saharan Africa (e.g. those engaged by the EUTMs in Mali and Mozambique) and also in the Western Balkans and Eastern Europe (e.g. Bosnia and Herzegovina and Ukraine). However, it was only in February 2022 that, as mentioned, the EPF was used for the first time to fund the supply of lethal military equipment in the context of assistance measure taking the form of a general programme for support to the African Union under the European Peace Facility in 2021” [30]. However, there is a worthwhile trend in the overall layout of global arms trade mutations. This allows to make certain conjectures specifically with respect to the Ukrainian crisis. It turns out, among other things, that: “Imports of major arms by European states rose by 47 per cent between 2013–17 and 2018–22, while the global volume of international arms transfers fell by 5.1 per cent. There were decreases in arms transfers to Africa (–40 per cent), the Americas (–21 per cent), Asia and Oceania (–7.5 per cent) and the Middle East (–8.8 per cent) between the two periods. The five largest arms importers in 2018–22 were India, Saudi Arabia, Qatar, Australia and China. The five largest arms exporters were the United States, Russia, France, China and Germany. The war in Ukraine had only a limited impact on the total volume of arms transfers in 2018–22, but Ukraine did become a major importer of arms in 2022” [43]. With due balance drawn as to the export decreases in one part of the world and increases in the other, one can justly assume that the conflict at issue was carefully prepared in tune with the statistical changes over the periods indicated. This my conjecture is shared also by the authors of the presented report: “In addition, most European states substantially increased their arms import orders and the war will have significant ramifications for future supplier–recipient arms trade relations globally” [43].

Fittingly, for the form’s sake the procedural part of the arms transfer is foreseen under respective provisions of the EU statutory maze. “The initial proposal for assistance is outlined in a concept note which includes a preliminary risk and impact analysis conducted by the European External Action Service (EEAS)” [30]. More than this, ‘the EU High Representative and the EEAS remain responsible for monitoring that the beneficiary of the assistance measure acts in compliance with the conditions and the requirements established by the relevant council decision.’ (Ibid). Still, the Western obsession with Ukraine is so preeminent that no containment tools can prevent it from continuing. This is because in this as well as other cases the false underlying dogma of the Western ideology, i.e. protection of democracy, estranges the Protestant politicians from the adequate and operational assessment of the existing reality and pushes them further towards dubious legality of their political comportment. First and foremost, the only fact of military assistance to Ukraine, which up to date is not granted the EU membership, raises quite a few questions as to the full legality of the Western stance, let alone the US aid that absolutely defies logical tenability in any respect. The only motivation by the West appears to be of purely emotional provenance which, however, in geopolitical matters does not hold water primarily in terms of international law. Moreover, Russia as the lawful successor to the USSR and the Russian Civilization as a whole, has all the reasons and privileges to claim its rights on the Ukrainian territory by virtue of the huge input in the socio-economic and cultural legacy of that country transforming it into one of the leading industrial hubs of modernity, with due market specialization and labor division that are still in high demand, and based on fundamental assets created therein. To put it plainly, the West wanted to give itself a gift by unjustly appropriating Ukraine. One can imagine the disappointment that struck those quirky Western Protestants when Russia ruined their plans directly and indirectly.

If anything, the Ukrainian case is not the most peculiar one in terms of US’s *non compos mentis* behavior in arms trade. Perhaps the most peerless and unsurpassed one was that of leaving the USD 85 bn worth weapons in Afghanistan after the pull-out of the American troops in August 2021, with an undoubted purpose of fueling multiple factional and internecine conflicts within the region and beyond, to wit arms re-export by the Taliban. A typical *casus Americus*, to be sure.

Coming back to the EPF, one needs to note that assistance measures under the EPF are steered by the **Integrated Methodological Framework (IMF)** responsible for the assessment of the potential risks, benefits and impact of these actions and identify corresponding mitigation measures. Fittingly, the job by this agency is done pretty poorly because the greatest risk under the current circumstances is the plausibility for the Ukraine to use the huge arsenal of Western arms against the West itself. This scenario is gaining ever more odds as the West is getting more emaciated in the aftermath of Russia’s savvy politics of war of attrition towards both Europe and Ukraine. It is by no means ruled out that over negotiations Russia demand from Ukraine to apply the Protestant arms against Protestants themselves, to be granted certain concessions in the post-war period, or as an equally plausible scenario, to make it a condition for the Ukraine to preserve its whatever sovereignty.

In conclusion it is worth noting that the statistics behind the major arms producers matters substantially against the backdrop of overall economic condition of the political blocks concerned. This factor becomes all the more salient in the Russo-Ukrainian or rather Russo-Western conflict. In fact, the GDP growth rate in 2023 is estimated at 0.5 %, 2.5%, and 3.6 % in Europe, US, and Russia respectively, whereas Russia manages to allocate 8% of its budget towards military spend, while the collective Europe could barely scrape up 2 % for the same purpose. (BBC en Espanol, 4 March, 2024). This begs a question as to the source of Russian vitality, given the fact that Russia is confronted with a numerically larger enemy camp. The clue is hidden, as per usual, in the monotheist technology. Against all odds and constraints, Russia stakes on the following passage from the Holy Writ: “Neither by force of arms nor by brute strength, but by my Spirit! Says the Lord of

Hosts.” (Zechariah 4:6-7). At the first glance a ticklish vision, to be sure. Still, Bible just like Quran, orchestrates the entire interplay of notions and their real-life manifestations. “The Spirit” stands for life as a permanent cycle of creativity for men to enjoy their rapport with the Creator. In this context a decisive role belongs to the party entrusted with the preservation of that vital modality, even by rebounding the arms against the party who initiated the usage thereof. One way or the other, the last laugh belongs to the Lord of Hosts, i.e. the integrity of the universal laws in social circulation. In this regard Russia stands out favorably specifically as the party in charge of the promulgation and implementation of the Divine Will.

Whatever the case, the recent investigation by Tufts University provides a somewhat philosophical, yet fundamental review on the war thing claiming that 5 major factors are indicative of the bellicosity of the modern world.

**Everyone arms war.** All major arms exporting states sold weapons to countries actively at war, with the United States as the top arms supplier.

**Almost all wars receive arms.** Of the 32 wars in this century that were reviewed, all but one received weapons from the world's top exporting countries.

**Ethical export policy is a myth.** There are no clear cases of top exporters halting arms sales when conflict begins. On the contrary, several exporters show increased sales to states at war.

**Money beats morals.** Rather than conflict, the wealth and military spending of a particular country were stronger determinants of whether a given exporter would supply arms to them.

**Relationships are key.** An established arms supply relationship was one of the most powerful determinants of whether arms transfers would occur, regardless of the recipient's conflict status [44].

#### **Religious, Moral, and Socio-Economic Crisis of Protestantism**

It has been obvious for 500 years now that the West, both religious and secular, has been conceived of as Protestantism that happened to scourge Europe and the USA rather rapidly dashing its waves against the rock of Christian heritage with one purpose in mind: to cleave that majestic tower of the symbiosis between man and his Creator. During that period, which is still pending, the above fissiparous trend of sham Christianity has managed to replace the natural with unnatural, the organic with inorganic, logical with illogical, human with inhuman, yet most deplorably, divine with the sacrilege thereof. By summing up the words and deeds by Protestantism one has every reason to claim that St. Paul's precautions were not in vain when he wrote: “And I shall go on doing as I am doing now, to cut the ground from under those who would seize any chance to put their vaunted apostleship on the same level as ours. **Such men are sham-apostles, crooked in all their practices, masquerading as apostles of Christ. There is nothing surprising about that; Satan himself masquerades as an angel of light. It is therefore a simple thing for his agents to masquerade as agents of good. But they will meet the end their deeds deserve.**” (2 Corinthians 11:12 -15). Admittedly, verses completely synchronized with contemporaneity carved by Protestants. The world today faces the havoc played by “a set of grumblers and malcontents. They follow their lusts. Big words come rolling from their lips, and they court favor to gain their ends.” (Jude 16). In fairness it must be said that Protestant politicians have not applied themselves sufficiently enough to meet the elementary sacerdotal requirements in building up the secular architecture concisely depicted in a respective source: “But you are a chosen race, a royal priesthood, a dedicated nation, and a people claimed by God for his own, to proclaim the triumphs of him who has called you out of darkness into his marvelous light.” (1 Peter 2:9-10). Quite the contrary, these religious trade-unionists have proved builders to trip over a stone, “to stumble against a rock.” (Ibid 7-8). This, however, is not for nothing, for everything in this life has its causality sealed in the unfading monotheism of Christianity. Try as they would, the Protestants have not been able to avoid the lot of their rebellious precursors, for one reason basically: “You false, unfaithful creatures! Have you never heard that love of the world is enmity to God? Whoever chooses to be the world's friend makes himself God's enemy.” (James 4:4-5). Therefore, now that the hour of retribution has come, no pleading seems to be of any help: “Not everyone who calls me “Lord, Lord” will enter the kingdom of Heaven, but only those who do the will of my heavenly Father. When that day comes, many will say to me, “**Lord, Lord, did we not prophesy in your name, cast out devils in your name, and in your name perform many miracles?**” then I will tell them to their face, “**I never knew you; out of my sight, you and your wicked ways!**” (Matthew 7:21-23). And so it fares with Protestantism too. In their case everything will come to an inexorable end fairly soon: as I view it, the Protestant political West will be erased by the early 2030-s. It will be superseded by a synergic monotheistic trio of Catholicism, Orthodoxy, and Islam, occasionally complemented, if God willing, by Confucianism as well.

The Ukrainian debacle of the Western plot has denuded the centuries-old sinfulness of the Protestant schism. It transpired that the mendacity of the self-proclaimed Western global political clout was totally dependent upon the supplies of the Russian fuel for over five decades after the end of WW 2. Still there is something more behind the fossil fuel that has been of critical importance in carving the East-West relationships until recently: a good neighborhood by Russia, -something that the mammonish West has unscrupulously discarded, misused, and capitalized upon for quite a long time. However, worse than this, the West, as it turned out of late, has been brooding collusion against a truly Christian Russia as well as the rest of Monotheistic East for one reason only: to conceal its “good intentions” aimed at paving the road to hell. The original inanity of the Protestant ideology underpinned by the bellicose and restive temper of its secular ethos

have now brought this religious miscarriage to its cherished end, with only difference that the hell meticulously schemed by Protestants, turned to the final destination of their own.

If one looks at the recent developments in the Western societies, one ineluctably spots the triumph of morality oozing from the rifts of an over-secularized Western commonwealth. This trend equally applies to Europe and the USA. The point is that if a society confesses law without understanding its genealogy, confines, and potentialities, it imminently heads for demise. This and the like cognitive constraints are easily removed within the Religio-Political Module that stakes exclusively on the rational, comprehensive, and well-balanced approach. **Morality, in particular, is the rudimentary expression of the primeval spiritual knowledge of the divine law whose spotlight is the origin and functionality of a dichotomous modality of co-existence of God and man within a secular framework.** The primordial value of law rests on the knowledge of Creator and His commandments without which it is highly unlikely that man should be able to operate the existential system inherited from Him. Therefore, law prescribes and forbids without explanation. This secular legal trick is called a “sanction” which comes about in two images, both permission and prohibition, as the case may be. Meanwhile the monotheistic system meticulously explains the causality of human behavior under secular conditions, portends the favorable and unfavorable consequences thereof, and leaves it to human discretion whether or not to be righteous, i.e. to adhere to the Paternal commandments or to balk at them. (e.g. Deuteronomy 28). Hence, staying with God is the only right compass of freedom of which the mundane science is so avid without being able to reach it. “Loyalty is my desire, not sacrifice. Not whole – offerings but the knowledge of God.” (Hosea 6:6). In fact, had the mainstream science attained the threshold of understanding the importance of knowledge of God, the world would have looked differently, without a need of being moral. This concept is admitted also by the authors of a secular study basing on the worldly notions and staking on the lay statistics: **“However, it must be acknowledged that the impact of religion on morality is not as strong as might have been anticipated; nor do the analyses provide strong evidence of declining levels in the impact of religion on morality”** [34]. Small wonder, should I say, because religion can be associated with morality through law only: secular or positive law is underpinned by the same morality due to the latter’s rudimentary status of incomplete knowledge. Otherwise religion and morality have nothing in common. Still, the secular science teems with many incoherent, inconsecutive and discursive reflections on the value-related affinities between these two radically different domains of knowledge ([22; 39, p. 354), and loads of others) which overlook the fact that values, once proclaimed, need to be protected as well. Hence it turns out that if the positive law and its beneficiaries are content with the way the secular values are represented and protected, while religious precepts are roundly omitted both in Fundamental Laws and legislature at large, there can be no allegation on the similarity between the two, for a monotheistic religion has a unique mode of protecting its values, which is demonstrated throughout history by the loyalty of Father’s loved ones (Joshua, King David, and remarkably Apostle Paul, Apostle Peter and others, followed by Prophet Mohammad). All of them are united into a single host of heroes under Christ Jesus as High Priest, as it stands in numerous passages across the Bible, like in Hebrews 5 :5-6: “Just as He says also in another passage, “You are a Priest forever according to the order of MELCHIZEDEK,” alluding Psalm 110:4. This cosmic reality has been imprinted also in a number of other quotes such as: Hebrews 4:14-16, Galatians 3:26-29, etc.

Although the arguments I have just adduced seem to be indisputable, still the many authors around Europe keep investigating the eventual link between religion and morality, accentuating, among other things, the “personal autonomy morality, or private morality” [25], which reverberates with a simple status of a law-abiding citizen and has no essential nexus with religion, though largely is based on adherence to the current legal status quo, i.e. is precisely a pronounced exponent of morality as a consumer code (same-sex marriages, euthanasia, etc). A naïve question by R. Polak and P. Rohs sounds truly upsetting: “Here we follow who investigated whether or not the religious decline in Europe was accompanied by shifts in moral values”. For goodness’ sake, after moral, i.e. secular values entered the civilian circulation at some point in the past, the European religion, especially with the advent of Protestantism as the buoyant deviation from the genuine Christian doctrine, has been developing the symptoms of a terminal malaise [4].

Among other researchers there stand out the ones claiming that originally a church attendance is a stronger factor in favor of firm morality. In this connection, [21] underscores the key role of belonging to ecclesiastical community that prevails over and largely controls a person’s individual behavioral pattern. A similar viewpoint is espoused also by Bloom [9]. However, in both cases the answer to the topical question on the morality vs religion is not covered, since these and like authors loose sight of the paramount factor that comes to be the linchpin of this discourse: the system that introduces and advocates the values to society. In case of monotheistic religions the respective precepts can only be enshrined under Theocracy, while in so called Democracies the secular system acclaims quite the opposite (punishable acts listed up e.g. in 1 Timothy 1:8-11 and elsewhere across the Epistles: Peter, Jude, James). What the positive law omits is the causality in criminal matters, and that is for good reason, for crime, especially in its organized form, is the backbone of a secular state along with the law buttressing it up under the guise of morality: “What follows? Is the law identical with sin? Of course not. But except through law I should never have become acquainted with sin” (Romans 7:7-8). Understandably, secular authorities are fully aware of this dilemma, trying to meander their makeshift solutions to the grave consequence of crimes that arise from neglecting the spiritual origins thereof. Still up to day they have proved unable to go beyond the recipe suggested by St. Paul: “Every person must submit to the su-

preme authorities. There is no authority but by act of God, and the existing authorities are instituted by him; consequently, anyone who rebels against authority is resisting a divine institution, and those who so resist have themselves to thank for the punishment they will receive... you wish to have no fear of the authorities? Then continue to do right and you will have their approval, **for they are God's agents working for your good**" (Romans 13: 1-4). A weird concatenation of circumstances, to be sure. By all means, this injunction has been the only unbeatable clue to the status of a divine creature man by name in a secular setting ever since, which *per se* implies the omnipotence of divine presence. And that's the name of the game.

Speaking of the religion-morality-law triangle, one has to be mindful of the constant threat posed by a weirdly short-sighted tendency in the mainstream investigations that state the church attendance to be the heal-all in terms of withstanding the secular vicissitudes. It is not that for the most part. The point is that while in church the parishioners are torn off the external world, lay setting, and plunged in the divine dimension of communing with the Lord, outside of church, after leaving the congregation, they become extremely vulnerable to the ploys of the secular culture due to their incomplete immunity against the drive of this world, becoming easy prey thereof: sacrifices. Sadly, they oftentimes prove inaccurate enough as to keep to the enjoinder by Apostle Peter: "Awake! Be on the alert! Your enemy the devil, like a roaring lion, prowls round looking for someone to devour" (1 Peter 5:8). If anything, the church does not take the responsibility for her parishioner under lay conditions which may develop in the way adverse to that parishioner. If the life of a particular believer is of worth, a thing that goes without saying, then nobody is at privilege to put God to test by preaching that 'He will cover you with his pinions, and you shall find safety beneath his wings.' (Psalm 91:4). This thin edge, a transitional spell of sorts, is very important to be reckoned with before the believers' contacts with the quotidian existential dimension outside of church. If church proves wise enough to take account of that critical point, then she is really from God. One has to distinguish between the communal and the societal, between the parish and the civil society. This topic is somehow addressed by some researchers, like (see, for example, [2, 7, 31, 35, 42]). Largely, these authors busy themselves with the paraphrase of the Apostolic statements, and so their secular investigations are of descriptive character, that is of a minimum efficiency. However, when it comes to a more vibrant and pathetic, prescriptive outbursts of morality, one is prone to confess to oneself how squalid a secular mind is. A pronounced example thereof is the following excerpt representing a Divine Command Theory dogma: "Divine command theories... assert that moral values are real and binding because God wills them so and consequently that it is God's will that make an action morally right or wrong" [45]. Admit, a truly anthropogenic portrayal of the Almighty.

For all that, an alternative to the classical religious doctrines can be found in pretty numerous factional unifications of the same religion. As I see it, the like reality is necessitated by an overarching imperative of adjusting the major religious postulates of the fundamental religious source to the volatility of the secular life of society. Instance Protestantism that has smitten the Western reality and molded its dubious moral image for 500 years now [4]. After all, a rule-of-law state can full well be viewed as a variation of a religion, a technocratic religion, to be sure. The recent history knows also the cases when the overtly atheist political system in the former USSR raised a vast generational continuity of potentially upright, moral, and, why not, believing people as well. This and similar questions are devotedly explored by a group of modern scholars who seem to be oblivious of one seminal issue: the demand of a moral platform by a society. Providing this platform is required, a morality can rise to the level of a religion: Confucianism in China. Otherwise immorality, once in place and operating the societal interactions, can also be put on par with morals, yet with almost no chance of growing into a religion. The blatant paragon thereof is the Europe of these days, to say nothing of the USA, both of them of the Protestant provenance and temper. In a more or less same breath argue [27] claiming the possibility for alternative social and psychological mechanisms to be available as a surrogate of a religion, what I put a technocratic or secular religion; Pyysiäinen [35], de Waal [17] representing Moral Foundations Theory that builds on empathy and social cognition in our ancestors as the necessary experience towards pro-sociality. In the long run, however, the scholastic quest leads all of them to the inference that: "Moral norms and values are not argued from independently derived maxims... but born from internalized interactions with others. A human being growing up in isolation would never arrive at moral reasoning...; social interaction must be at the root of moral reasoning" [17, p. 174]. How much this 'internalized interaction' can be taken at face value is adamantly exemplified by today's Europe deep in an economic and moral collapse and governed by the "Greens" whose psychological portrait is reminiscent of that of profoundly traumatized individuals, although involved in an 'internalized interaction'. Hence, once again, the tenability of the inference that immorality can be handled as moral provided that the political system fosters such treatment. Close to this argument have come R. Polak and P. Rohs claiming that: "Since religion, and more precisely the moral communities of religious institutions, provide a normative framework for opinions on moral issues, modernization may have far-reaching consequences for the moral order within societies. The rather evident relationship between religion and morality has been seriously challenged by modernization, secularization, and individualization" [34]. To fault secularization with the decline in religious interests and practices would be unfair in terms of a sound exploration, because secularization is an unavoidable concomitant of societal evolution. Nor is individualization to be blamed for the estrangement from a core monotheistic doctrine. This process is due to happen, and has to be acquiesced with, yet with the knowledge of its roots and manifestations for the purposes of provision of proper oversight. The main trends and dynamics of

such a fissiparous paradigm are dealt with in my monographs [5]. The main conclusion to draw is inevitably the same: the postulation of the system. If the system needs to be operated by virtue of immorality, then the legal branch of that system will certainly support the immoral practices, while simultaneously encourage the pruning of genuinely religious behavior and call it morality.

It transpires from the foregoing that morality, while underlying law, social interaction or secular behavioral template of a state, is equally engaged in molding economic image of a mature civil society. At this level, however, morality is unlikely to tackle the issue on its own, and so has ineluctably to resort to the aid of religion, for as seminal a notion as 'justice' is at stake: exactly the hypostasis of religion. To begin with, let's dwell on the cardinal message from the New Testament: "Next a word to you who have great possessions. Weep and wail over the miserable fate descending on you. Your riches have rotted; your fine clothes are moth-eaten; your silver and gold have rusted away, and their very rust will be evidence against you and consume your flesh like fire. You have piled up wealth in an age that is near its close. The wages you never paid to the men who mowed your fields are loud against you, and the outcry of the reapers has reached the ears of the Lord of Hosts. You have lived on earth in wanton luxury, fattening yourselves like cattle – and the day for slaughter has come. You have condemned the innocent and murdered him; he offers no resistance" (James 5:1-6). Why so dramatic a picture drawn by this utterly efficient and hardcore Apostle? The logic of the biblical algorithm has always been conveyed with a stunning clarity, though received with inadvertent reticence, and still accepted with tacit acquiescence: those in the claws of wealth have proved unwary enough to let themselves be exploited by death, to have their living souls slog and dwindle away for the heap of inanimate mundane contraptions that add to the ailments and concerns of this predictable, i.e. terminal world. The Lord happened to warn against it once, building on the admonitions by His forerunners from the same divine lineage, to wit David (Psalm 62) and Solomon (Ecclesiastes 2), and appeared with flying colors once again: "What will a man gain by winning the whole world, at the cost of his true self? Or what can he give that will buy that self back?" (Matthew 16: 26-27). Much more technocratic sounds the formulation of property by Solomon: "The man who loves money can never have enough, and the man who is in love with great wealth enjoys no return from it. This too is emptiness. When riches multiply, so do those who live off them; and what advantage has the owner, except to look at them?" (Ecclesiastes 5: 10-12). A blatant juxtaposition posed by the modern Protestant leaders, especially in their female avatars, the likes of Ursula von der Leihen who managed, in conjunction with Pfizer Pharmaceuticals, to pull off an estimated USD 70 bn deal on the lives of innocent people by foisting them a forced vaccination over the COVID-19 pandemic. Meanwhile, a true image of genuine believers and God's laborers as well as upright citizens, is revealed in the following Apostolic lines: "We recommend ourselves by the innocence of our behavior, our grasp of truth, our patience and kindness; by gifts of the Holy Spirit, by sincere love, by declaring the truth, by the power of God. ...Poor ourselves, we bring wealth to many; penniless, we own the world" (2 Corinthians 6:6-10). This statement by St. Paul might seem weird if not predicated on the quotidian reality of the lives of merited citizenry unscrambled in the enjoiner to follow: "For no one of us lives, and equally no one of us dies, for himself alone. If we live, we live for the Lord; and if we die, we die for the Lord. Whether therefore we live or die, we belong to the Lord." (Romans 14:7-8).

When extrapolated on the contemporaneity, specifically that of the Protestant West, the permanence of the above biblical paradigm is tested in the best way possible. As applied to the USA, in particular, the randomness of its present state causes a lot of concern and elicits quite a few undesirable portents for the nearest future. Notably, in compliance with my prediction, the US will be pretty transparently divided between Russia and China by 2030. The fundamental grounds thereof are concisely adduced above; however, a more topical enumeration of them is set forth by Richard Haass in his following observation: "The biggest threat to America's security and prosperity comes not from abroad but from within. The United States has jeopardized its ability to act effectively in the world because of runaway domestic spending, underinvestment in human and physical capital, an avoidable financial crisis, an unnecessarily slow recovery, a war in Iraq that was flawed from the outset and a war in Afghanistan that became flawed as its purpose evolved, recurring fiscal deficits, and deep political divisions [23].

It seems that the acquisitive streak in Protestants has overshadowed the very horse sense to set things right. Having neglected the tenets of their religion, they do not even bring themselves to occasionally read the scintillating brainwaves by their co-religionists, such as this one by Jeremy Bentham who regarded jurisprudence to be the "art of being methodically ignorant of what everybody knows" [37, p. 24], coined to stay a ready template applicable to the entire caste of lawyers of all times and nations. Plunged in such an ignorance, the only thing they are left with is to recapitulate the old errors in new light. Incidentally, the same applies to the economics as well in that, in line with my formulation, it is a "secular science of **methodically calculated errors and consecutively fallacious predictions.**" [5, pp. 100-125). Therefore, when the same Richard Haass singles out current drawbacks to the US system and visualizes the ways out of them, he just goes over the old cycle of the scholastic routine called to sugar-coat the systemic ignorance of a secular statehood that bases on morality dealt with a little earlier in this discourse. If anything, his critical observations on existing constraints and purposeful quest of adequate options of their elimination are not void of common sense: "But what makes the situation particularly worrisome are a large number of internal developments, including a burgeoning deficit and debt, crumbling infrastructure, second-class schools, an

outdated immigration system, and the prospect for a prolonged period of low economic growth. Many of the foundations of this country's power are eroding; the effect, however, is not limited to a deteriorating transportation system or jobs that go unfilled or overseas owing to a lack of qualified American workers" [23].

By all means, the crisis of the contemporaneous statehood as a customary genre of civilized socio-economic co-existence and a glossy excuse of self-control, is not confined to the USA alone. The entire Western commonwealth is stricken by the same plague and for the same reason: distancing from monotheistic religious doctrine. This process of self-alienation and stultification became more salient, perhaps, in the mid-19<sup>th</sup> century since "Charters of corporations granted by all leading industrial nations, were franchises solemnly granted in each instance by the state – social compacts by which the state abdicated some of its most important functions" [37, p. 269]. What is more, the generic inconsistency of a traditional democratic state with its constitutional goals and objectives has a much longer history of genetic failure with perhaps a short glimpse of a doctrinal eclat at the very point of its inception when the divergence between the secular and divine constructions of its mission are not that blatant. Still, the old stratagems, strangely enough, keep being employed in modernity as well: "The greatest of all fictions was the concept of the state as an external power, standing above all society and creating law for society" [37, p. 67].

Whatever the case, "for all that, the news of America's decline is not bad in itself, not because America has oftentimes been called the empire of evil, nor because the democracy at issue is American. Simply any democracy has a limited life span whose procrastination imminently leads to a transformation of the system along with the modulation of the ideological rationale underpinning its very Constitutional foundations. After all, in the age of global amalgamation the USA has a crucially important role to play internationally, of course, not by resorting to armed conflicts and polite intimidation whose confines are also shrinking." [6, pp. 111-129]. That is how one imminently comes to a unique inference that **"To mount an effective foreign policy the United States must first put its house in order"** [23].

Further to the statist crisis in the contemporary world one should rather cursorily address the religious technologies enshrined, in particular, by the Bible, which allow one to see beyond the established impasse in socio-economic terms. Among a few episodes dealing with the equitable purchase and unbiased distribution of assets, there stands out a very impartial and dissolving one: "Provided there is an eager desire to give, God accepts what a man has; he does not ask for what he has not. There is no question of relieving others at the cost of hardship to yourselves; it is a question of equality. At the moment your surplus meets their need, but one day your need may be met from their surplus. The aim is equality." (2 Corinthians 8:12-14). Evidently, this approach is not reckoned with in secular economy, for had it been considered, the secular state would not have had what to busy oneself with: creating problems for its citizenry and then adopting the role of an angel tasked with solving them. This simple scheme is all that the state is up to and builds upon. There is nothing surprising about it because the secular state rests on the abuse of justice which is of divine origin only; simultaneously it is afraid of disclosure of this congenital flaw in its functionality. With such an existential distress in its operation, the state has to take recourse to two pillars of its mendacious mission: diversified taxation policy and huge punitive system where people are judged more than acquitted, for pecuniary ends.

Meanwhile St. Paul, in confirmation of his inspired instructions, cites the Old Testament illustrating it by the case of the "manna from heaven": "the Israelites did this, and they gathered, some more, some less, but when they measured it by the omer, those who had gathered more had not too much, and those who had gathered less had not too little. Each had just as much as he could eat (Exodus 16:17-18).

Now it is time to shift the attention to the European Union which largely is the US's homestead in pursuing the policy of the Collective, to mean Protestant, West. The outcome of this amicable grudge toward the rest of global community had been snowballing until the launch of the Ukrainian crash test in early 2022. After two years of the Russian military operation aimed at containing the picaresque onslaught of the nihilistic Western delirium labeled policy there are a few conclusions to draw.

**First off**, the political West, as the most egregious epitomy of Protestantism, is leavened on the doctrinal futility of the entire Western political commonwealth sprawled all over the world. Lacking a solid religious doctrine, the West has been able to expand globally due to temporary inconsistencies between the monotheistic trends such as Orthodoxy, Catholicism, and Islam. Now, after the chips are down, and the monotheistic community is heading toward the consolidated ecumenical civilization, Protestantism starring the Prodigal Son in a religious blockbuster during 500 years, is caught unaware due to depletion of its erstwhile pseudo-religious harangue that underpinned sanguinary conquests and not less bloody intrigues and collusions in a foredoomed attempt to act as a sham Christian movement on behalf of genuine Christianity.

**Secondly**, in lockstep with universal flowchart, the vague religious platform is fraught with permanent cycles of deterioration and distress in socio-economic life of a political system. Not to go far and wide, let me quote an excerpt from the Surah 56, an apocalyptic one, yet for Protestants - of a permanent apocalypse: "When the inevitable occurs. Of its occurrence there is no denial." (Q, al-Waqiah 1-2). Truly, as it has come to the day of retribution, the Protestant West faces the urgency to account to its progenitor –the Satan, and vicariously ask him for help. There is only one kind of satanic help – mendacity. What type of a bizarre, unprecedented lie the Satan suggests this time around, is hard to tell. But that the real-life global scheme is slipping out of the hands of the father of mendacity is becoming a more and more bulging fact. The servitors

of the lie will never opt for salvation, for they are accustomed to sacrifice the truth to the demands of the skewed image of the world they invented to themselves: “Have you seen what you cultivate? Is it you who make it grow, or are We the Grower? If We will We can turn it into rubble; then you will lament. ‘We are penalized. No, we are being deprived.’ (Q, al-Waqiah 63-67). In fact, they are deprived of the benefits of the genuinely divine world created by the Creator where even the Satan has a place to live and lose.

**Thirdly**, flowing from the religio-political pattern of the West concisely produced in the foregoing, it is safe to say that the concept of economics, along with its application to the lives of respective Western citizenries as well as arbitrary imposition thereof to the rest of the non-Protestant world, has expired itself and arrived at its logical climax. The whopping diabolical scheme of extorting interest from unsolicited, yet imposed pecuniary injections into the values of different cultures has flubbed against the backdrop that the said scheme has yielded no values of its own.

**Fourthly**, if the model of the state as it is perceived and practiced today has peradventure been a deplorable experiment, then it is imputable to the unflinching efforts by Protestant West towards imposing the realm of deceit and deprivation.

**Fifthly**, this being the case, one just has to state the fact that under such conditions there are no odds for such a system to survive: it has needs to be dismantled. Any efforts towards reviving it are equally unrewarding, for once it is terminally ill, there is no feasible chance for it to be terminally sound. It lacks the divine stamina to be sequential.

**Sixthly**, in accordance with the divine pattern, he who wrongs, is eventually wronged himself, just like prophesied through Isaiah: “Ah! you destroyer, yourself undestroyed, betrayer, still unbetrayer, when you cease to destroy you will be destroyed, after all your betrayals, you will be betrayed yourself.” (Isaiah 33:1).

**Seventhly**, the Ukrainian case came to be the hub of mendacity inherent in the Western Protestant culture for quite a time now: had the West wished synergy, it would not brood various schemes to wrest the Russian clout of influence under multiple pretexts, whereas its own sovereign domain has never been short of fundamental problems. The crossroads that Ukraine represents of sorts is unique in terms of the access to the Eurasian continent, and any hitches on this way are fraught with very technocratic and calculable constraints, like those singled out by the European Investment Bank back in 2022: a) trade disruptions and inflation are weighing on firms and households, threatening to derail Europe’s recovery and push many citizens into poverty; b) the slowdown in growth is particularly pronounced in countries in close proximity to Ukraine, but other EU countries are feeling the pressure as well; c) public policies can help reduce risks for vulnerable households and firms to keep poverty and closures at bay [32].

Whether or not it was a coincidence, but the Ukrainian crisis came about right after the COVID-19 laboratory-begotten cataclysm test-tubed across the world, which drastically deteriorated the global supply chains and, in my strong conviction, was largely attributable to yet another Satanic drive implemented through the Western political elite that overwhelmingly is of Protestant descent. The reaction to this setup was to be flurried: “The war in Ukraine risks upending Europe’s economic recovery. Higher energy prices and trade disruptions could destabilize EU firms already weakened by the pandemic” [32]. In 2022 the real economic growth in the EU was forecast at 4 % before the war, while expected to reach at least 3 % after the crisis had begun. Meanwhile as of 2024 this parameter is teetering slightly above 0.5 %. As the said report further elaborates on this topic, “A recession could happen, and further trade disruptions or increased economic sanctions would increase the risk for the European economy.” (Ibid).

Basically, the sophisticated rant by the expert banking moguls happens when the income from the slated interest rates runs smoothly and ensures a comfort for a creative speech incontinence. Otherwise the same big babblers, when caught in the plight, get away with consolatory trite formulations, such as this one by EIB Vice-President Ricardo Mourinho Félix. “Maintaining good public policy coordination will be crucial to managing the economic impact of the war and will send a clear signal to markets, reducing uncertainty and tempering the risks of a new recession. The EIB Group stands ready to extend long-term financing at favorable rates to shelter a green and sustainable recovery and support inclusive growth” [32].

How much the above green initiative proved opportune can be gleaned from today’s mass protests and counter-initiatives both on grassroots and institutional levels advocating for the maintenance and/or reoperation of the decommissioned nuclear power stations. Another example of lengthy and fairly epic appraisal is given by EIB Chief Economist Debora Revoltella: “Inflation and higher energy prices pose a new risk to EU firms already weakened by the pandemic. Our models show that in one year, the proportion of firms at the risk of default rises from 10 % to 17 %. In response, we need to implement clear policies to protect firms and ensure that public investment is fully used to catalyze private investment,” this being said under conditions of the then patent tendency of shrinking European private sector and the alarming symptoms in the US economy.

The list of faltering predictions and roundly untenable calculations based more on sensitive conjectures than on a sound analysis in the above and like reports can be continued. However, this discourse purports to elicit seminal, comprehensive, and productive patterns, of which the following one by a guru of global politics seems to be rather to the point: “While states remain the primary actors in world affairs, they are also suffering losses in sovereignty, functions and power. International institutions now assert the right to judge and to constrain what states do in their own territory. In some cases, most notably in Europe, international institu-



tions have assumed important functions previously performed by states, and powerful international bureaucracies have been created which operate directly on individual citizens. Globally there has been a trend for state governments to lose power also through devolution to sub-state, regional, provincial, and local political entities. In many states, including those in the developed world, regional movements exist promoting substantial autonomy or secession. State governments have in considerable measure lost the ability to control the flow of money in and out of their country and are having increasing difficulty controlling the flows of ideas, technology, goods, and people. State borders, in short, have become increasingly permeable" [26, p. 35].

Self-evidently, this anamnesis by the political mogul refers primarily to the states of the West bearing the imprint of Protestant permissiveness and irresponsibility. The so called Westernization, which has been hawking the world over the past 500 years, has landed the climax of the universal challenge to God in the ethos of the Western Commonwealth. Furthermore, having quantified the genuine quality, the Western woe-politicians have outstripped themselves in evaluating their efforts at the expense of the global heritage divinely bequeathed to humanity by God Father himself. The reversal process, i.e. the qualification of the quantity, an excruciating and relentless one, without any doubt, will proceed at the expense of the Political West that suffers from a terminal disease of its Religious Fraudulence. Truly, a religious drama of the political West.

### REFERENCE

1. Andrae, T., Muhammad: The Man and His Faith, New York: Harper Torchbooks, 1960.
2. Atkinson, Q. D., and P. Bouerrat. 2011. Beliefs about God, the afterlife and morality support the role of supernatural policing in human cooperation. *Evolution and Human Behavior*. 32: 41-49.
3. Babasyan, T. M., Legal Aspects of Islamic Economy. Materials of AMUR-2023 International Conference.
4. Babasyan, T. M., Protestantism Black on White. Religious Drama of the Political West, AMUR-2024.
5. Babasyan, T. M., Religio-Political Module: System Operation, Lambert Academic, 2022.
6. Babasyan, T. M., Religio-Political Module. Doctrinal Insight. Lambert Academic, 2022.
7. Baumeister, R. F., I. M. Bauer, and S. A. Lloyd. 2010. Choice, free will, and religion. *Psychology of Religion and Spirituality*. 2 (2): 67-82.
8. Berman, E. G., 'Beyond Blue Helmets: Promoting weapons and ammunition management in non-UN peace operations', Small Arms Survey, Mar. 2019.
9. Bloom, P. 2012. Religion, morality, evolution. *Annual Review of Psychology* 63: 179-199.
10. Brahm, J., 'The loss of arms and ammunition in peace operations: Mapping and addressing the challenge', Global Peace Operations, 15 June 2018.
11. Council of the European Union, 'European Peace Facility: € 600 million for support to the African Union', 21 Apr. 2022.
12. Council of the European Union, 'European Peace Facility: Council adopts assistance measures for Georgia, the Republic of Moldova, Ukraine and the Republic of Mali', 2 Dec. 2021.
13. Council of the European Union, 'European Peace Facility: Council adopts additional support for Mozambique', 21 Apr. 2022.
14. Council of the European Union, 'Proposal of the High Representative of the Union for Foreign Affairs and Security Policy for a Council Decision establishing a European Peace Facility', 9736/18, 13 June, 2018, pp. 2-4.
15. Council of the European Union, 'EU Military Training Mission in Mozambique set to start its operations', Press release, 15 Oct. 2021.
16. Daniel, N., Islam and the West: The Making of an Image, Edinburgh: Edinburgh University Press, 1993.
17. de Waal, F. 2006. Primates and philosophers: How morality evolved. Princeton/ and Oxford: Princeton University Press.
18. European Commission, African Peace Facility: Annual Report 2019 (Publications Office of the European Union: Luxembourg, 2020), p. 10.
19. EUROPEAN ECONOMICS ANALYST; EURO AREA OUTLOOK 2024, Goldman Sachs Global Investment Research, Haver Analytics, Bloomberg 9 November 2023, Goldman Sachs European Economics Analyst Receding Headwinds.
20. Furness, M. and Bergmann, J., 'A European peace facility could make a pragmatic contribution to peacebuilding around the world', Briefing Paper, No. 6/2018, German Development Institute, June 2018.
21. Galen, L. W. 2012. Does religious belief promote prosociality? A critical examination. *Psychological Bulletin* 138 (5): 876-906.
22. Global Arms Trade 2022-2024, Carnegie Corporation.
23. Green-Pedersen, C. 2007. The conflict of conflicts in comparative perspective: Euthanasia as a political issue in Denmark, Belgium, and The Netherlands. *Comparative Politics*. 39 (3): 273-291.
24. Haass Richard N., Foreign Policy Begins at Home: The Case for Putting America's House in Order, April 8, 2014.
25. Hagström Frisell, E. and Sjökvist, E., 'To train and equip partner nations: Implications of the European Peace Facility', Swedish Defence Research Agency, FOI: International Military Missions, Feb. 2021, pp. 2-3.
26. Halman, L., and E. Van Ingen. 2015. Secularization and changing moral views: European trends in church attendance and views on homosexuality, divorce, abortion, and euthanasia. *European Sociological Review* 31 (5): 616-627.
27. Huntington S. P., The Clashes of Civilizations and the Remaking of World Order, 2003.
28. Joyce, R. 2007. The evolution of morality. Cambridge, MA and London: The MIT Press.
29. Khan N., Perceptions of Islam in Christendom, 2005.
30. Leff, J., 'Tracing illicit weapon flows in conflict and security transitions: A case for managing recovered weapons in Somalia', UNIDIR, Oct. 2020.
31. Maletta Giovanna and Héau Lauriane, Funding Arms Transfers Through The European Peace Facility. Preventing Risks of Diversion and Misuse, June 2022.
32. Moore, L. M., and R. Vanneman. 2003. Context matters: Effects of the proportion of fundamentalists on gender attitudes. *Social Forces* 82 (1): 115-139.
33. New report: The impact of the war on Europe's economic recovery, published by the European Investment Bank, 14 JUNE 2022.
34. Official Journal of the European Union, L263, 23 July 2021.
35. Polak, R., Rohs, P., Values – Politics – Religion: The European Values Study, Transformations in the Religious and Moral Landscape in Europe? pp. 125-154, 19 July 2023.
36. Pyysiäinen, I. 2017. The evolution of morality and religion. In Christianity and the roots of morality: Philosophical, early Christian, and empirical perspectives, ed. P. Luomanen, A. B. Pessi, and I. Pyysiäinen, 44-63. Leiden and Boston: Brill.
37. Santopinto, F. and Maréchal, J., EU military assistance under the new European Peace Facility', Research Paper, Konrad Adenauer Stiftung, 16 Feb. 2021.
38. Seagle, W., The History of Law, NY, 1946.
39. Smith Matthew, Eurotrack: Economic outlook gloomy across Western Europe as 2024 begins, Politics & current affairs, International Economy & business, January 09, 2024, 4:12 PM GMT+4.
40. Studlar, D. T., A. Cagossi, and R. D. Duval. 2013. Is morality policy different? Institutional explanations for post-war Western Europe. *Journal of European Public Policy* 20 (3): 353-371.
41. The Bible.
42. The Quran.
43. Wainwright, W. J. 2005. Religion and morality. Aldershot: Ashgate.
44. Wezeman Pieter D., Gadon Justine and Wezeman Siemon T., Trends in International Arms Transfers in 2022.
45. Who Arms War? A Research by Tufts University, 2023, <https://whoarmswar.tufts.edu>.
46. Widdows, H. 2004. Religion as a moral source: Can religion function as a shared source of moral authority and values in a liberal democracy? *The Heythrop Journal*. 45 (2): 197-208.

**Babasyan T. M., Dr.h.c.**  
АТА (Ереван, Армения)

### TRANSMUTATION OF A NATION STATE INTO A STRAY CULTURE

"O God, the heathen have set foot in thy domain, defiled thy holy temple and laid Jerusalem in ruins"

Psalm 79:1

**Abstract.** This treatise aims at disclosing the basic social, political, and religious components, their interplay, cohesion, and paradigmatic implications in shaping the socio-economic system. This in turn enables one to trace and properly construe the reasons of disintegration of a nation state and the paradigmatic implications of this subversive process on the respective secular societies. This study also purports to be of certain auxiliary avail for scholars specializing in purely economic issues.

**Keywords:** socio-economic system, religio-political module, stray cultures, alternative beliefs, social morphology, transmutation of statehood, democratic patterns, Protestant West, geopolitical patterns, monotheism vs polytheism.

### Methodology

The methodology of this article rests on my concept of a “**Religio-Political Module**”. It is a novelty in the social sciences and is predicated on the symbiosis of the secular and the ecclesiastical approaches to the entire gamut of multidisciplinary issues relating to society as the breeding ground of the fundamental study of socio-economic issues. Originally, the operation of a nation state as the emanation of the divine justice starts inside a civil society as far as it is perceived and construed in the Christian breath (The Bible; Romans :13), and in this sense is a *causa sine qua non*. However, whenever the state fails to ensure the necessary pre-requisites for the rule of peace, i.e. divine justice, the process of consecutive transmutation of nation state into a stray culture is sure to start. Basically, this process stands for the spillover of the aggregate of unsolved socio-economic and administrative issues into the external medium which otherwise is called a “war”; the latter in turn is due to the ideological inconsistency inside a “failed state” (in reality governed by the insiders of pagan clans in the Western administrations), and in this regard any war is begotten and waged internally first and later, on maturation, either is launched into outer political space [4] or transmutes into the endogenous ideological upheaval generally known as revolution [35, p. 23].

The significance of the religious component of my concept is substantiated by a simple truth that religion has been the oldest source of knowledge (science), administrative and financial patterns behind different social formations (politics) and, consequently, is present in the life of the modern global commonwealth as well, as an aggregate of religious technologies rudimentarily as they are applied. Hence the confluence of secular and religious doctrines on statehood I call **ideology** (my study focuses on the potentialities of enhancing the rapport between the Western political tradition and the Christian doctrine it is ideologically, though covertly, basing upon). I have prioritized and highlighted the significance of the monotheistic doctrine in order to harmonize the existing political reality swayed by the Western politics and the Bible as the source of recurrent political patterns towards ensuring a sustainable development. For the purposes of this particular article I have been rigorous on quite worthwhile ideas of prominent researchers from different fields ([24, 35, 39] and others). A comprehensive analysis of their seminal concepts is delivered in my article “Secular Economy as viewed from Christian Perspective” [4]. The thrust of my study, however, is to motivate a possibly **prescriptive** solution to the hands-on socio-economic and political issues by rendering them less **descriptive** as it is the case with the above scholars representing, to a varying degree, the mainstream science.

The proposed symbiosis (religion and politics) largely draws upon the elaboration of the modalities towards convergence of the secular and sacerdotal doctrines on building a reliable model of a statehood that would enable a sustainable peace. In this regard I accentuate the importance of a “nation state” as the driving force behind the global peacemaking. The origin of the “nation state” I attribute to the definition of the “nation” provided in the Bible: (1 Peter 2: 9-10). It is hugely important to identify the potential adversary to the peaceful processes: **Stray Cultures** – one more novelty I have introduced into the scientific circulation. These ethno-religious agglomerations stand for hardcore separatism and religious extremism. The application of the term “Stray Cultures” in the socio-political research significantly facilitates the identification, analysis, prognostication, prevention or neutralization of these cultures which are pronounced exponents of **Neopaganism** fermenting all global conflicts (their behavioral pattern is described in my [4]). This study has captured a typical trend of a steady and targeted numerical growth of the pagan quota of the population of the nation /Christian state towards the seizure of the power leverages therein. This enables the pagan constituency to make the Western Constitutions work for their interests, i.e. depletion of the unity and peace of the general Christian citizenry and in this way – demolition of the state system strenuously and devotedly built by the Christian governments of the West. Under these conditions a “peace” established by the West proves to work in favor of the neo-paganism /stray cultures which by mobilizing their efforts (also internationally) try to ruin the nation state from within (instance the ongoing developments throughout Western democracies) [31]. The aim of these subversive actions is one: remove the existing bulwark of peace and to build a bridgehead for their military expansion. Obviously, wars are the *modus vivendi* inherent in stray cultures /neo-paganism.

Based on the reasons stated in the foregoing, one can rightfully state that the modern political system of the West is a prolonged reverberation of the pagan tradition in the Christian reality (limited possibilities of the legal positivism, overly flexible religious toleration, and thinning national immunity) and therefore needs to be revamped. This condition necessitates a closer and purposeful cooperation between the ecclesiastical and the secular powers of the West towards the neutralization of the potential enemy (in particular, by introducing respective precepts of the Christian doctrine as amendments in the legislations and Constitutions at large).

### Introduction

In continuation of the primary topic of the geopolitical flurry of modernity, i.e. disintegration of nation states, I would like to once again highlight the importance of the demographic and, more specifically, morphological constituent building up or, as the case may be, ruining a sound national, i. e. monotheistic society. Just a brief skimming over comparatively recent studies comes to confirm the validity of this my statement. For instance, Isabella Kasselstrand in her recent exploration openly admits that; “In the debate on European secularization, it has been argued that conventional religion has given way to *spirituality*, and that religion is thus *changing* as opposed to diminishing. Focusing on northern Europe, this study uses semi-structured interviews and survey data from the International Social Survey Program (ISSP) to explore meanings and

trends of spirituality and religious beliefs. Findings highlight a movement away from both religiosity and spirituality. Moreover, individuals who identify as ‘spiritual but not religious’ hold diverse beliefs about the supernatural and various interpretations of spirituality, **some of which are in essence secular**. Ultimately, this study suggests that current trends of spirituality are consistent with broader patterns of **secularization in northern Europe**” [22].

Furthermore, in line with conclusions marshalled in the above paragraph, the mainstream science ineluctably arrives at the inference that: **“Northern Protestant Europe is characterized by its low levels of participation in organized religion**. Non-attendance at religious services is typical, importance of religion in people’s lives is low, religious disaffiliation is increasingly common, and fewer and fewer individuals believe in the traditional tenets of a Christian heritage” [9, 23, 27]. That Protestantism proved a subversive trend in the overall history of Christianity now is commonly acknowledged both at the academic and political level, the latest events and statistical figures bearing crisp evidence thereto. Largely, the ongoing antisocial Western developments are the direct result of the fuzzy interpretation of the genuinely creative Christian doctrine and, why not, achievements in the pernicious implementation of the intentionally misconstrued tenets of this marvelous teaching. The social fabric has been gradually losing its vivid colors and the intricacy of its intended ornaments lavished on the Western commonwealth by the Christian doctrine. This fading is the prime symptom of the neo-pagan infiltration in all of the meshes of the administrative texture under the contemporary circumstances. Instance the debacle of the statehood in Germany and other European countries across 2023-2024 as well as a far more extensive (from the early 2000-s) background of the American demise.

As regards the main subject of this discourse, i.e. transmutation of the nation state into a stray culture, W. Roof provides a clue to start through his terse definition of religion that **“refers to scripture, ritual, myths, beliefs, practices, moral codes, communities, social institutions, and so forth—that is, the outward and objectified elements of a tradition”** [30, p. 138]. In contrast, spirituality is, in Roof’s words, “more elusive” (Ibid.). This observation is rather instrumental in that it discloses the fault-line between the exemplary exponent of the monotheistic, i.e. religion-based and nation-prone society and the problematic social groups aimed at the destruction thereof, i.e. stray cultures. By the same token, some authors appear to be prone to hair-split on the sentimentality trying to somehow tie it up with the concept of the spiritual, which I think totally unnecessary, e.g. Steve Bruce [9]; Heelas and Woodhead [18]; Houtman and Aupers [19]; they draw the line between the religion and spirituality giving the latter different shadings which in the long run boils down to the explicit distinction between the theism as the root of a statehood and the secularism (so called “spirituality”) as the tool of statehood’s dismantling.

Demographically, the above approaches can be broken up into **quantitative** and **qualitative** segments. I am prone to see the spirituality as the hallmark of the grassroots amateur belief which understandably is gaining momentum in lockstep with quantitative growth, while the adherents of the genuine monotheistic religion, though numerically inferior to the former segment, are the bearers of true knowledge and poised to assume and resolve the burden of the collective ignorance by the grassroots.

If anything, the above dilemma cannot be solved without enlisting the support of social morphology which enables to find out who are the vehicles of spirituality or secularized religion, and what this secularization connotes in terms of just governance, rule of law, and other elements required for the proper discharge of secular duties. That Europeans “believe without belonging” is the paraphrase of alternative beliefs and vicariously also the least desirable omen in terms of the sustainable Western statehood [13]. It is logical, therefore, that while Europe is characterized as being highly secularized on a global scale, i.e. overwhelmingly consumerist and negligent or, worded differently, irresponsible in terms of religious cohesion within society, this holds particularly true with regard to Protestant nations. The deplorable state of affairs in the modern West is the direct aftermath of that numerical growth and socio-political and administrative spread of the alternative beliefs throughout Europe [19].

The laws of Nature are equally applicable both to small and large states, cultures, and civilizations. These commonalities revolve around one axis – monotheistic doctrine, for it lies at the root of the nation, which stands for the utmost degree of social consolidation and thus constitutes the indispensable premise for a true and prosperous state. However, as the nation gets aging and changes its third generation, the symptoms of alienation from that doctrine surface as the result of over-secularized societal rhythm centered more on the visual, tangible, and sensitive incentives than on doxological impetus and spiritual quest. A nation as an ideological whole becomes less responsive to the invigorating zeal towards a common success, and the sprouts of secular reclusiveness and individual comfort start undermining the foundations of the general heritage divinely bequeathed to the nation by God the Father.

Accordingly, this treatise purports to encapsulate the ongoing negative developments in the Western civilian society showing symptoms of increasing disenchantment with the secular and ecclesiastical institutions of Christian civilization. As is known, the sovereignty of the state implies its ability to wield and control its territorial and social resources, which is largely due to its aptitude for the adequate application of the ideological platform it rests upon. The social morphology shall be viewed as the pivot of whatever socio-economic flowchart whose driving force constitutes the society in his two-fold function of being either the enemy or partisan to the divine cause. In a desperate effort to explain its alienation from the genuine Christian culture the Western grassroots, on the one hand, are diagnosed with ethical problems jeopardizing the

very existence of the Western political system and thus hang in the air without a remedy to their drawbacks; this segment is normally called alternative believers. On the other hand, however, the excessive religious zeal of these alternative believers leads to their own defeat in terms of self-identity, for they use their intellect nurtured in the fold of Christianity against themselves by abandoning the very precepts they have been raised by, with the resulting ethical impasse. This vague social attitude and nonchalance have already had unnecessary controversial implications in the life of civil society of the West currently decimated by the products of their religious and consequently also political ignorance.

Methodologically this discourse draws upon the “Religio-Political Module” (RPM) I author and use in the analysis of issues pertaining to the entire gamut of problems of a nation state and geared for the radical and efficient elimination thereof (see [6], and my other articles). In terms of this particular discourse the RPM helps identify and provide an insight into the commonalities indicative of those societally organized stakeholders which substantially violate the balance of rights and obligations established for the civil society of the Western/nation states. This socio-legal antagonism arises from the benefits the Western Constitutions have lavished on the totality of their citizenry. The ideological framework of these Constitutions indubitably rests upon the Christian doctrine whose seminal tenets (e.g. Liberty, Equality, Fraternity), while secularized and employed, are negligently stripped of other potentialities of the same doctrine intended to foster the societal synergy of multifarious civil fabric into an ideologically wholesome construct. By detecting the major patterns of origination, consolidation, and subversive hall-mark of Neopagan trends I have set the stage for exposing the other socially dangerous players like Christian denominations and criminal community which have their share in the overall process of social disintegration. This triad of paganism, sectarianism, and criminality share the same social, legal, and ideological origin: having invented their sinister realm of schism with the civil society, they each in its specific way try to avoid the social responsibility for the felonious practices they foster inside their isolated communities. With lacking motivation of creativity aimed at the consolidation of nation, which is the only beneficiary of culture, it balks at the ethical norms and values intrinsic in the nation and in this way becomes an avowed adversary to the idea of general welfare and prosperity. From that moment on starts the drama of bifurcation of any society into two major actors: the pagans and the monotheists. The former are the adepts of a radical dissociative and subversive trend cumulatively known as the Satan, while the latter stands for a social creativity on behalf of the Savior and enabled by the Holy Spirit.

### **Main Considerations**

At the first sight, after the II-nd World War the alignment of global forces and the geopolitical layout were brought to their only possible option. However, the sweeping changes, covert and overt ones, on the global map and across global markets have proved to the contrary. It turned out that the reciprocity in secular affairs took an upper hand over the spiritual matters, which by and large was to be expected after all. Trade and industrial interchange by all means came to be ahead of reflections over the ways of that interaction. Still, such a recklessly precipitous and largely unregulated impetus was foredoomed from the very outset. The major obstacle to it was the incongruence between the old, mainly colonial, ways of the acceleration of the socio-economic flowchart, on the one hand, and the declaratively new postulation of a free and equitable framework of the global synergy (mostly the UN regulations deemed to set precedents on the global scale through the incorporation into the national laws of respective countries). These deplorable and largely naïve expectations by the UN community prepared the breeding ground for an interpenetration of the statist energies, but not in the positive sense; quite the contrary, they ensure the exchange of unsolved problems and their transmutation into a new viral type within the host party, quite in lockstep with the biochemical processes. The pivot of this sporadic pattern comes to be the same old Satan-made (e.g. Job 1:6-12) and man-implemented flowchart which states: divide and rule. So in societal terms this brief exploration on the old pagan developments in new times we will start with the accurate study by Jon P. Bloch provided in his article [8].

While exploring on the general situation in the field of “countercultural” beliefs one barely holds back one’s commiseration with people plunged in a wearisome race for the truth trying to outstrip God himself. In fact, the truth belongs to Christ Jesus on the legitimate basis: “The victory is mine; I have conquered the world” (John 16:33). And, what’s more, before starting that race in an effort to step ahead of the Lord, the “New - Agers”, in particular, should bear in mind that they are still in the final age which distance is still ahead of them to run to reach the Era of Christ. Their typical flight from reality is motivated, but the destination where they are rushing to is absolutely wrong. That the locus of authority and direct knowledge should be somewhere inside an individual is downright correct, but that for this authority to be valid it should be invariably endorsed by the rapport with Christ Jesus is the absolute truth. Furthermore, what appears from the article is that the adepts of those spiritual trends, while being motivated as to their personal quest for the truth, e.g. “self-authority”, “resistance to labels”, and other small stuff, they have totally neglected the biblical wisdom and the live contact with the realm of Jesus Christ, i.e. creativity as the synergic linchpin of a societal welfare. Instead of coding and decoding their ailing behavior inside ambitious and sporadic infantile trade-unions (New Age, Wicca, Goddess, and other neo-pagan emanations), they had better discover the universal truth through unraveling the glory of Christ Jesus. Only in this way will they be able to understand that they are really lords having only one Lord above them, likewise they are kings with one King to be loyal to. Obviously, this spiritual trend occurs on the pretext of fighting back the stereotype of the social control firmly established inside contemporary politics. If, however, this spirituality is not governed by the Word of Christ, it

inevitably leads to the creation of yet another stereotype which plays so splendidly in the hands of the secular power, because with any new ramification of unsolved issues it shifts more load from its shoulders onto the shoulders of the citizenry following the old principle of the mundane power: "Divide and rule". The study shows conclusively that the above "alternative" movements have nothing in common with Christianity because the terminal point of their teaching is witchcraft and promiscuity based on the man-made regulations which resembles so much the already existing statist system they are ostensibly opposed to. In reality all these interdependent spiritual circles have one telltale hallmark: they are genetically far from and eerily afraid of faith in Christ Jesus because they do not acknowledge the Cross of Golgotha and its real implications in their daily lives. Had they bothered to explore the Bible they would have discovered the ready answers to their questions. In particular, they would have come across the passage from St. Paul which openly furthers Christian esotericism: "Keep yourself in training for the practice of religion. The training of the body does bring limited benefit, but the benefits of religion are without limit, since it holds promise not only for this life, but for the life to come" (1 Timothy 4:7-9). But their hearts are as far from the living God as those of primeval pagans: they are new in that they have sort of discovered the old ignorance in an effort to adjust the universe to their vague desires. On this score St. Paul happened to lay down very instrumental instructions for the Christian generations to come: "The Spirit says expressly that in after times some will desert from the faith and give their minds to subversive doctrines inspired by devils, through the specious falsehoods of men whose own conscience is branded with the devil's sign. They forbid marriage and inculcate abstinence from certain foods, though God created them to be enjoyed with thanksgiving by believers who have inward knowledge of the truth. For everything that God created is good, and nothing is to be rejected when it is taken with thanksgiving, since it is hallowed by God's own word and by prayer" (1 Timothy 4:1-5).

A further insight into the contemplation of the ongoing resurgence of antichristian praxis is provided by Loren Wilkinson in his humanistic article [46]. This tract is a worthwhile snapshot of the general trends of neo-paganism in which the author masterly and composedly, as befits a true Christian scholar, exposes the squalid image of those adhering to these allegedly novel and socially decadent currents in modern Western culture. The following lines get to the root of what this religious consumerism is in real terms: "Everything is included in this infinite circle of divinity: not only oaks, herbs, rocks and birds, but even (Fox's example) 'my car, camera, and computers.'" This explicit pantheism underlies the confessed "polytheism" of neo-pagans who are happy to invoke any god or goddess who might be useful" [46, p. 5]. Strikingly, this psycho-behavioral pattern of contemporaneous pagans bears so many commonalities with the one of their gentile forbears that the particle 'neo' seems downright uncalled-for. In terms of ethno-social illness paganism is as terminal as death worshipped by the gentiles. The passage below from the Old Testament verifies the unsettling misgiving about this phobic touch in pagans which largely is a notoriety with this strain of people. "A man plants a cedar and the rain makes it grow, so that later on he will have cedars to cut down; or he chooses an ilex or an oak to raise a stout tree for himself in the forest. It becomes fuel for his fire: some of it he takes and warms himself, some he kindles and bakes bread on it, and some he makes into a god and prostrates himself shaping it into an idol and bowing down before it. The one half of it he burns in the fire and on this he roasts meat, so that he may eat his roast and be satisfied; he also warms himself at it and he says, 'Good! I can feel the heat, I am growing warm.' Then what is left of the wood he makes into a god by carving it into shape, ...saying, 'Save me for thou art my god.' Such people neither know nor understand, their eyes made too blind to see, their minds too narrow to discern. Such a man will not use his reason ... to say, 'I am worshipping the log of wood.' (Isaiah 44:14-20). Obviously, the ongoing secular developments suit best for unfolding the magical talents of ever increasing numbers of citizenry, i.e. what we mean is that the neo-pagan touch of modern societal image is of purely socioeconomic strain. The secular rule seems to have secured such a high living standard for its constituency that the latter, unable to hide its enthusiastic gratitude, decided to rush into the witchcraft the practicing of which hardly is punishable by law. That's for good reason for the like practice nicely meshes with the framework of the secular law creating a sizeable marketplace for socioeconomic activity where the witchcraft adepts proudly demonstrate their individual esoteric skills of casting spells of all strains thus defying God in an effort to emulate Him. On this occasion Apostle Paul happened to note: "What room then is left for human pride? It is excluded. And on what principle? The keeping of the law would not exclude it, but faith does. For our argument is that a man is justified by faith quite apart from success in keeping the law." (Romans 3:27-28). Conspicuously, the mundane authorities are pleased to have a considerable part of its thoroughly educated population to amuse itself with something that can be profitable both for the practitioners and the system. In this regard Gary Jensen and Ashley Thompson are likely to have set forth a pointed definition of the nature of activities of such "spiritual trade unions" as we are prone to see them: "Recent theory, – they state, – and research dealing with the effect of religious competition on religious participation has inspired new interest in both the "ecologies" of religion and the "economies" of religion with lively debates over the nature of markets, supply and demand, product differentiation, and other characteristics of spatially defined territories. To this point in time, such debates have focused on relatively well-established religious markets in which existing organized religious faiths or firms are viewed as competing for members and/or resources" [20]. So these so called "alternative beliefs" in reality prove to be structured around a sheer consumerist penchant of their leaders, and in this way they have nothing to do

with the charismatic mission of Christianity. Apropos, the above exploration is a valuable source in terms of statistical figures and the study of the general development trends of these spiritualities.

In order for our argumentation not to sound untenable let us track it down to the psychological portray of this very specific species of men and bring it in balance with their historically documented moral image. The following passage contained in the brilliant article by Shafer Parker provides us with such an opportunity. “As churches sprang up within the Roman world, Eusebius, bishop of Caesarea (who lived from about 260 to 340) boasted: ‘Persians who have become [Christ’s] disciples no longer marry their mothers, nor Scythians feed on human flesh, because of Christ’s word which has come even unto them, nor other races of Barbarians have incestuous union with daughters and sisters, nor do men madly lust after men and pursue unnatural pleasures, nor do those, whose practice it formerly was, now expose their dead kindred to dogs and birds, nor strangle the aged, as they did formerly, nor do they feast according to their ancient custom on the flesh of their dearest friends when dead, nor like the ancients offer human sacrifices to the demons as to gods, nor slaughter their dearest friends and think it piety” [36, p. 39]. So the followers of this spiritual biodiversity seem to be unaware that their atavistic amusement with the elements connotes a natural proclivity for versatile peccability as their inward drive for idolatry which two things jibe so nicely with each other. Once rife, habitual, and accepted throughout ancient, pre-Christian communities, these habits can no longer be tolerated legitimately inside civilized/Christian nation states as they are legally punishable. This of course does not derogate the rights of modern pagans, and so they are free to carry on sinning but with a label of sinners on the religious level and culprits on the criminal level, or just the ostracized on the cultural level.

The above article contains one more penetrating and succinct definition of Christianity conveyed by John Stackhouse professor of theology and culture at Regent College in Vancouver: ‘It [Christianity] is the same today. No other religion, then or now, possesses the same clarity of moral vision or offers a hope of eternal life based on an actual resurrection’ (Ibid.).

A truly splendid job on exploring the subject at issue is done by Danny L. Jorgensen and Scott E. Russell in their study [21]. In particular, we learn from the article that the followers of American neo-paganism represent a typically middle-class stratum of population with fixed income [21, p. 331], sufficiently high level of education [21, p. 332], halfway urban but increasingly dependent on their rural sympathizers in terms of communing with nature [21, p. 331], and composed overwhelmingly of ethnic whites [21, p. 331]. That quite a sizeable portion of the stakeholders stem from so called mainline Christian denominations, sad as it is, reveals their disillusion with injustice inside officially Christian system due to the fact that in applied terms the latter has little to do with the genuine Christian tenets. This trend poses an overt challenge to Western politics in a global setting where the rival beliefs from the East are gaining momentum in pecuniary terms, primarily due to their solid and tenable religious source – the Quran and the Shariah issuing therefrom [7]. If the West does not regain the faith it is erected upon and which it has lost in a fit of the gold rush, it will bitch up the divine promise it has lived off for nearly 2000 years now, i.e. ever since this religion came to the political forefront.

The further study of the logic of appearance and ramification of alternative spiritualities reveals the causative nexus between slackening Christian faith as the undergird of the entire political bridgehead of the West and the emergence of the socioeconomic weed against this troubling backdrop. Danny L. Jorgensen and Scott E. Russell provide a very useful observation concerning the generic thrust of the spiritualities at consideration: “This witchcraft revival also incorporated various folklores, especially, the romantic image of a prehistoric matriarchal culture and its goddess religion” [21, p. 326]. The typically human zeal for fragmentation, which we call a schism –mania, that is enhanced by feminist outbreaks is further exacerbating the overall picture of the ethical landscape of society. As the above authors note: “The Neopaganism in the United States was advanced further by a feminist disenchantment with patriarchal religions, a related fascination with ancient goddess worship, and the formation of women’s spiritual alternatives” [21, p. 326].

Evidently, the emergence of feminism is not accidental in the context of global political developments which is called ideology by the other name. Unnaturally aggressive feminism is emasculating the religious doctrine of Christianity causing tremors in the bedrock; they, fortunately, are not powerful and so can be discarded. Still they are advocated on the emotional level and as a result are slushy enough to appeal to accurately pre-set target groups: adolescents and feminized, i.e. predominant part of population. Should we be overly responsive to the grievances voiced by one femino-pagan author we would think the Christians are tormenting poor pagans on every step; here is how she construes her cod: “The stakes are high, ranging from lack of religious freedom for individual Pagans, and notably Pagan youth who are at greater risk for depression and suicide, to critical issues for the entire American community and beyond” [16, p. 66]. But once we go a bit farther we shall get the connotation of these complaints which are rather humdrum and consumerist: “To say there is a seat for everyone at the table does not address the question of whose table it is. Who has the power to issue the invitations? Who establishes the norms of behavior at the table? These questions should be important considerations for those seated at the table, as well as for those whose invitation is provisional or non-existent” [16, p. 71]. The paraphrase of this statement will inevitably lead to a philistine worldview: it reflects the ardent wish of pagans to carve out a solid share of the economic turf, because otherwise there would not be any reason on earth why they should not have their seat at the table of Christian Church instead of waiting for a special invitation by Christians to another table which, admittedly, is tantamount to a ridicule. In a

Christian society everyone has the right to set a table of his own, but when it comes to a dire plight in terms of viands the masterminds behind a different table have to choose between the two options: either they are granted a Christian fare at their separate table or they join the sumptuous feast with the living Church of Christ. Or more plainly, if pagans have no food of their own they had better forbear to lament about their empty tables, at least not to be misunderstood by those entrusted by God to take care of that very fare. However, this strain with paganism does not exhaust the danger and insidiousness it poses to the Christian civilization. From information contained on pages 68-69 it becomes evident that Neopaganism is aimed at consolidating all of the world's religions against Christianity, because the lynchpin behind this «interfaith solidarity» one way or another is the challenge to Golgotha: "The degree of religious freedom experienced by Pagans can be seen as a litmus test for freedom of religion for all" [16, p. 70]. In fact, it can be a litmus test in a chemical laboratory but not in the matters relating to faith where Christians have owned the world since the glorification of our Lord Christ Jesus. As one more chokepoint in the pagan ideology betraying its acquisitive bent aimed at destroying the interactive societal harmony so dearly secured by Christian Church are the trite organizational stratagems pagans are eager to foist on the civilized/Christian society: "Don Frew has written about numerous Pagan contributions, including comfort with multiplicity, individuality, a broad range of practices, and an active appreciation of difference. Neopagans have organizational structures that come out of their understandings of interconnectedness and individual free will that can be useful to other groups wanting to structure organizations that preserve autonomy and yet have cohesion as a larger whole" [16, p. 73]. A weird situation, indeed, where living off generosity of Christian society, the pagans have the face to shake their shaky finger at their breadwinners. A typical symptom of an intractable infantile adult with a conspicuous deficit of self-fulfillment. It is for good reason, therefore, that Apostle Paul exposes this world-prone touch of egocentrism and aggressive inferiority complex with pagans old and new: "From my part, my brothers, I could not speak to you as I should speak to people who have the Spirit. I had to deal with you on the merely natural plane, as infants in Christ. And so I gave you milk to drink, instead of solid food, for which you were not yet ready. Indeed, you are still not ready for it, for you are still on the merely natural plane" (1 Corinthians 3:1-3). So first let pagans learn to digest the food they are up to, and then, after developing the gentle quality of obedience in spiritual matters, be fostered on toward more intimate contact with God. Meanwhile we true believers have to constantly bear in mind the following apostolic instruction by St. Paul: "Do not unite yourselves with unbelievers; they are no fit mates for you. What has righteousness to do with wickedness? Can light consort with darkness? Can Christ agree with Belial, or a believer join hands with an unbeliever? Can there be a compact between the temple of God and the idols of the heathen? And the temple of the living God is what we are. God's own words are: 'I will live and move about among them; I will be their God, and they will be my people.' And therefore, 'come away and leave them, separate yourselves, says the Lord; touch nothing unclean. Then I will accept you, says the Lord, the Ruler of all being; I will be a father to you, and you shall be my sons and daughters.'" (2 Corinthians 6:14-18).

A pervasive and sincere exploration by Robert A. Saunders allows one to gain insight into the heart and mind of heathens, the overt and covert sides of their existence, the subliminal drive behind their activity, and the typology of their movement [31]. This tract by Saunders stands out not only for the all-encompassing analysis of the problem, but primarily for the long-awaited – for disclosure of the political frame of the contemporary paganism "*as politics, i.e. an ideologically informed program of public advocacy based on acquiring, maintaining, and utilizing influence at the local, state, and international levels*" [31, p. 789]. Adverse to the glory of Christ, the modern paganism eventually paves the way for the consolidation of anti-Christian forces on the ecumenical scale just for the prophecies to be fulfilled.

«This ... element, – states further R. A. Saunders, – is particularly important since neopaganism, a belief system that is ineluctably tied to ethnic identity, is characterized by a high level of politicization, and, given its mirrored growth with modernity, is strongly influenced by the socio-cultural forces of nationalism, particularly the nation as an imagined community" [31, p. 789]. Paradoxically, tangible and realistic as pagans claim to be, the more space for the numinous reveries they are given, the deeper they plunge into the space of heady vagaries of their imaginative power. This is how the author's argument should be construed, otherwise a nation is by no means an 'imagined community'. Rather, it is a uniquely Christian phenomenon enabling us, say, to hold this discourse which in all considerations is a real-life result of the entire development span of the Christian civilization. As Saunders points it out: "As an outgrowth of the Romantic Era, neo-paganism evolved in lockstep with the spread of nationalism, and yet neo-paganism has paradoxically been strengthened by the weakening of the nation state in the face of globalization" [31, p. 797]. In this regard we will take leave to disagree with Saunders because the strengthening of neo-paganism proceeds in the direct ratio to the weakening of the Christian civilization due to the negligence by the latter to adequately construe the pivotal tenets of Christian faith, and to comprehensively introduce them into quotidian frame of contemporary life. If anything, neo-paganism can be worth exploring within a Christian context only because it is inherent in the Christian ethics to be considerate towards the griefs and aspirations of its opponents, inclusive of the latter's whimsical bent of autonomy. In this respect, we can recommend a useful source of a comprehensive study on different aspects of paganism in the contemporary world conducted by this author, which can be found in his conceptual articles (T. Babasyan [2, 4, 5], and others). Incidentally, a nation state is a purely Christian phenomenon resting on the concept of the expiatory sacrifice of Christ Jesus on the cross of Golgotha. The ac-

ceptance of that reality by the given people which in other words is called repentance is the only modality for a nation state to come into being. This premise is adamantly fixed in the religious Constitution of the Christian commonwealth through Apostle Peter: “Like the new-born infants you are, you must crave for pure milk (spiritual milk, I mean), so that you may thrive upon it to your soul’s health. Surely, you have tasted that the Lord is good. So come to him, our **living Stone** – the Stone **rejected by men** but choice and precious in the sight of God. Come and let yourselves be built, as living stones, into a spiritual temple; become a holy priesthood, to offer spiritual sacrifices acceptable to God through Jesus Christ. For it stands written: ‘I lay in Zion a choice corner -stone of great worth. The man who has faith in it will not be put to shame.’ (Isaiah 28:16) (1 Peter 2:2-6). Obviously, this theistic premise structured around the concept of the Eternal God Father comes to be the unique linchpin of national consolidation. Conversely, in the earthly dimension there is also the community terminally alive in its sinfulness. This wandering and shady stratum broken into multiple subgroups defies identification relevant for an organized society. The totality of these burdensome social categories I call a Stray Culture which, however, appears to be a litmus test for any nation’s existence and at times also survival. Thus, like anything else in our lives, stray cultures, too, have an imperative function to perform: a divide between the peccable and the righteous. This mission by stray cultures is encapsulated by Apostle Paul in one of his Epistles: “Do not unite yourselves with unbelievers; they are no fit mates for you. What has righteousness to do with wickedness? Can light consort with darkness?” (2 Corinthians 6:14-18). It turns out that in real terms the contrast line between the two is represented by Stray Cultures. Their role, to be sure, is fairly unrewarding and unenviable. They are neither “sons nor daughters to the Father” (Ibid.). Even by stretching a point they might not be called remote relatives. In fact, they are more likely to be the delusion that, paradoxically enough, ferments the reality.

What is absolutely important is that when excluded from the Christian context paganism does not matter any longer for obvious reasons of not having a legitimate sacred text(s) underlying the institutions of social representation on the state level, sporadic nature of its global expansion, fissiparous purport and subversive implication of its ideology in societal terms. More simply, “He who is not with me is against me, and he who does not gather with me scatters.” (Matthew 12:30). For any hostile attitude towards Christ, logically, is catered by the adversary. By the same token, it is rightful to note that it would be informative for the paganism of these days to read more in Bible trying to get the message behind Christ’s words: they are intended for them in order to help them grapple with hands-on issues, primarily relating to their worldview and relevant self-fulfillment. The following episode about a Canaanite woman begging the Lord to heal her possessed daughter is sure to show the present-day pagans the right path in their search for self-identity. “I was sent to the lost sheep of the house of Israel, and to them alone.... It is not right to take the children’s bread and throw it to the dogs». «True, sir,’ she answered; ‘and yet the dogs eat the scraps that fall from their masters’ table». Hearing this Jesus replied, ‘Woman, what faith you have! Be it as you wish’ (Matthew 15:22-28)!

Of exceptional importance within the topic at consideration is the matter of synergic paradigm of interaction of the statist links within the colonial chain. The mythical liberty once declaratively donated on the African and East-Asian protectorates by their Christian dominions is crumbling down in broad daylight now. It is of a ubiquitous nature and proceeds across the globe. The point is that the negligent and uncircumspect governance of the ostensibly democratic protectorates over quite a protracted period of time has redounded on the dominions themselves. Typically, this multifarious global networking has assumed the character of inverted slavery in that the colonial human resources are herded together into the territories of the dominion states in the hopes the protectorate population might be somehow managed or rather exploited to yield a profit therein. Simultaneously, the colonial territories are cleansed of the indigenous population for the dominions to have a free hand in exploiting the natural wealth of the colonies. Until recently this has been the case with French African and Polynesian colonies that have given way to the Russian onslaught. However, there is a far more complicated scenario of double-dealing on the colonies. Third parties, the likes of China and the USA, awakening to the limited political and socio-economic facilities of their own, have decided to openly invade the lands of the said colonies, notably in South-East Asia. The debacle of French colonialism and the activation of Chinese expansionism bear out this pattern of reshuffling of the colonial economic turf. The sins of the colonial forbears redound on the heads of their political progeny. Hence the once influential actors of geopolitical stage have now been reduced to the position of the socio-economic partnership with the erstwhile protectorates or colonies. The upshot of this synergy is that Europe with its sizeable market (less Russia, roughly 470 mln people as of January 1, 2022, Eurostat) has become quite an attractive investment slot for three major global players: Russia, USA, and China, each with its political satellites. Fittingly, the minor political antagonisms between these satellites, e.g. Armenia versus Azerbaijan or Serbia versus Croatia, - are the glimpses of this emulation between the Stray Cultures to have their crumbs from the sumptuous global feast of their respective patrons. The Muslim world, due to its religious austerity and correctness in handling the socio-economic and legal things, does not seem to bulge against the backdrop of global developments. However, it has secured itself makeshift niches behind the Russian and Chinese protagonists. The above picture, when translated into the religio-political context, should mean one reality: the former dominions have rolled down to the status of their former protectorates. This in turn implies that the features of Stray Cultures inherent in protectorates have become an inalienable part of so called nation states alias dominions. Thus by divine providence the parable told by Christ has become a universal rule for the umpteenth time. As the parable



goes, the landowner hired laborers at different time of the day paying them the same amount of money, which gave rise to rivalry between them. A truly godlike solution is uttered by the Lord: "My friend, I am not being unfair to you. You agreed on the usual wage for the day, did you not? Take your pay and go home. I choose to pay the last man the same as you. Surely I am free to do what I like with my own money. Why be jealous because I am kind? Thus will the last be first and the first last" (Matthew 20:1-16).

### **Transmutation of a Nation State into Stray Culture as Exemplified on the EU**

It has taken history 500 years for Protestant political image to terminally discredit itself in the lap of the European Union. The rebellious Protestant touch in the behavior of that technocratic religion or secular belief alternative to genuine Christianity has brought both Europe and the USA, and the related pro-Western cultures (mostly colonial commonwealth across the world) to the brink of a global cataclysm. The haughtiness of this secular religion has taken light of the divine humor of the Lord: "And happy is the man who does not find me a stumbling block" (Matthew 11:6).

The inevitable collapse of such a seamy confederation as the EU is, predictable all along, came to its acme long before the 2024, at the very doorstep of its infamous debacle. Perhaps as early as 1996 A. Stubb presented his critical view on the perspectives of this unification that came to be known as Euroscepticism later on. The theory of so-called Differentiated Integration, which has been largely studied and criticized all along, was foredoomed at the very outset of its inception [15]. Even with the naked eye could it be seen that behind that kick-off was the short-sighted Anglo-Saxon project of terminally protestantizing the entire European mainland. This plan was landed by customizing the genuinely diverse and harmonious inter-European relationships to the needs of the anti-Christian imperialist appetites of the Protestant elites raised in the fold of unruly capitalist rapacity throughout the Western commonwealth and most particularly after World War II. Basically, there was no need in Differentiated Integration (DI) – a mainstream term enshrouding this subversive process of money-laundering at the expense of the Russian gas. The essence of this religio-political mis-carriage labeled EU was succinctly coined in a comprehensive study on the DI: **"The potential or actual negative effects of DI-group divisions undermining effective policy making, creating unanticipated externalities, and producing durable and widening cleavages among the membership—raise the question of alternatives to DI that address the same issues of heterogeneity without creating formal divisions between member states"** [32]. With the introduction of Euro into circulation in 2002 it became apparent that behind this contraption stood the consolidated Anglo-Saxon supranational capital with a view of subjugating the originally large, specialized, and diversified market for different purposes, inclusive of military bridgehead and drug trafficking. That DI became a hitch in the way of European nations is best evidenced by the present-day secular mismanagement and religious ignorance. Essentially, the Euro pursued one single target: dissolution of national identities of the Europeans with ensuing value system inherent in Europe. It was a subtle thrust against the relics of the cradle of pristine Christian paragons. This could imply one thing only: transformation of the entire continent into an experimental laboratory or a concentration camp. As a result, the EU became so vulnerable and meager that since 2015 it has been contingent on the financial injections by the Chinese and Muslim capital which entailed the strategically preplanned invasion of the continent by immigrant droves from the African and Asian areas that had little if anything to do with, say, Germany or Poland or Austria. The point is that the Sino-Islamic tandem bolstered up by Russian empathy has decided to vacate quite a sizeable portion of the African mainland from the Stray Culture-prone agglomerations to fully control those lands for obvious reasons: demographic outlet, natural wealth, production and experimental facilities, i.e. ideal setting to apply the cutting – edge scientific achievements, a comprehensive laboratory of sorts. It stands to reason that such a large-scale immigration invasion should have brought along numerous problems revealing the holes in the ideological and administrative fabric of the EU eaten by the huge bureaucratic moth (estimated 35000 officials). As F. Schimmelfennig aptly notes: "DI may also be perceived as unfair in the distributive dimension if member states use opt-outs to eschew solidarity and burden-sharing. The refusal of Eastern member states to implement the decision to redistribute a limited number of asylum-seekers across the EU, and their insistence on "flexible solidarity" in the deliberations about a reform of the common asylum system illustrate such uses of DI, which are likely to be perceived as unfair by the other member states. In line with this reasoning, past research has shown that citizens in Southern Europe—who have had a particularly strong demand for European solidarity during the Eurozone and migration crises—take a far more critical stance on DI than citizens in the Northern and Eastern parts" [32].

Under these conditions the eventual US guarantees are gradually grinding to a halt, and the Russo-Ukrainian conflict topped off the Western or Protestant disgrace. To speak of any legitimacy in such a juncture is tantamount to a mainstream harangue which foreseeably is always there. For instance, some authors underscore the fairly sophisticated procedural maze that was artificially foisted onto the Europeans for the above purposes [14]. Frank Schimmelfennig seems to share this view by commenting on the existing "difficult relationship between the DI and legitimacy. The authors show that due to the low salience of DI in domestic politics generally, ordinary people use ideological benchmarks when forming opinions about DI which mostly relate to their existing support for the EU. While pro-EU citizens are more in favor of DI when it comes to multiple speeds, as this might pose a solution to overcome gridlock, Eurosceptic citizens display more support for opt outs as a means to accommodate concerns about national identity and control. These findings suggest not only that DI means different things to different people, but that it might even entrench

existing fault lines” [32]. In terms of legitimacy the EU has conspicuous setbacks that testify to its purposeful reluctance to streamline legal procedures, which plays in the hands of the intrastate subcultural clans whose composition has been dealt with in the foregoing: pagans, denominations, and criminal community. Such a reality comes forth from the respective studies by some scholars. For instance, they claim that EU citizens do not have equal access to referendums on European integration and therefore do not have equal chances to assert their preferences for opt-outs against the wishes of their government [12]. Frank Schimmelfennig further agrees with Schraff in that “Whereas in Denmark and Ireland, major treaty change is routinely put to ratification by referendum, other governments use referendums opportunistically, and some countries (such as Germany) do not allow for referendums on treaty ratification at all. Consequently, only citizens that are offered the opportunity to vote on European integration are likely to improve their perceptions of the EU's procedural legitimacy. Moreover, if citizens deprived of a direct say learn or observe that others possess this right, their perception of democratic legitimacy and their support for the EU tend to deteriorate” [32, 33]. Thus the salience of polytheistic infiltration by Stray Cultures of the Western statehood system is beyond any doubt. Therefore, democracy in the Western sense is just a paraphrase of a stillborn etatist child. If anything, one need not go far and wide for the similarities of this anti-national paradigm. Understandably, social morphology as the focal factor of statist architecture comes to the fore once again. If not governed by monotheistic ideology, whatever state is prone to decline. Instance Armenia and Germany: within 2020 and 2024 these countries followed the same pattern of statist destruction due to adherence to the polytheistic concept of national ideology which fundamentally excludes any possibility of a nation's existence. Evidently, the core element of this debacle is the administrative capacity which is entirely in the hands of Stray Cultures.

### Chinese Impact on the Transmutation Process

It is safe to say that in the transmutation paradigm at issue the Chinese expansion can be viewed as the decisive factor; simply put, it is the breeding ground thereof.

In the world we live in there have always been stratagems equally successful at building and destroying socio-economic systems whenever called for. Any socio-economic system is drawing on the old leverages humanity has piled up through its experience.

China represents a crisp paragon of how the religious concept can grow into the ideological doctrine and become the driving force behind the global triumphant march of a devout nation.

Indeed, China as one of the oldest civilizations has an amazing capacity to rejuvenate throughout the history by resorting to the tenets expounded by the founding fathers of the ancient Chinese thought: Confucius and Lao Tzu.

The grandeur of the Chinese upsurge consists in the ability of this nation to act as a civilization at the global level, not so much due to its nuclear potential, but rather owing to its devotion to the ancient religious-philosophical tradition embodied in the wisdom of tangible acts by the Chinese leadership harmonized into a system.

The geopolitical predilection of the Chinese political culture can be traced back to the 6-th century B.C.: “Confucius said: “To rule with virtue is like the North Star in its place, around which all other stars revolve, in homage” (Lun Yu 2:1).

Further to the topic of the Chinese spiritual phenomenon can be said that in many ways it forestalls the written legacy of Christian esoteric thought and in this way is fairly apt to be intertwined with the Christian religious doctrine. It is hugely important simply because as the entire political history of humanity testifies to it, **the peace as the creativity in geopolitical affairs can be obtained only based on mutual consent of each party involved, but only at the level of civilization; and here the religious aspect comes to the fore again for it possesses the greatest ever power of consolidation.**

It turns out that as far back as in the aforementioned 6-th century B.C. another mogul of Chinese epistemology coined an iconic definition of Stray Cultures tersely tipping on how to deal with them: “Fishes should not be taken from the deep; instruments for the profit of a state should not be shown to the people” (Lao Tzu 36, Legg's translation). The previous statement is complemented by another observation revealing the motivation behind the Stray Cultures: “He whose (desires) are few gets them; he whose (desires) are many goes astray” (Lao Tzu 22, Legg's translation). The above enjoinders should be viewed as a sacrosanct for those at the steering wheel of any nation.

As a matter of fact, the Celestial Empire seems to have reserved itself the label of a ubiquitous player by sharing with the rest of the world two things: wisdom and grandeur of political ethos the fruition of which it synergizes with the entire mankind.

For the West China is perhaps the terminal destination in the latest Crusade toward the East. This avatar of China is fairly exciting in general should one take account of the civilizational mould of this country: it is neither Islamic nor European nor American. Instead it has a well-rounded Russian touch not only in terms of immediate neighborhood but also regarding the resemblance of the political systems of both countries in the not distant past the legacy of which will let itself felt for the decades to come.

At the turn of the 21-st century the world has seen the unprecedented change in the vector of global paradigm: the Eastern Crusade whose civilizational mission it is to accomplish what Christians have failed to during the spread of the marvelous religion they allegedly adhere to.

Africa had waited long before China turned its gaze at this promising continent that was going to resolve the aggregate of China's internal problems: primarily the vast expenses of land to deploy its population on. But prior to that, understandably, China had to prepare this paramount stage of its development through foreign direct investments into all sectors of genuinely African priorities, like mining as well as launching electricity, irrigation, roads, and agricultural infrastructures to have the territories habitable [49].

China significantly increased its investment share in the Sub-Saharan Africa from \$ 9 billion in 2000 to \$ 166 billion at the end of 2012, thus claiming rights on Africa to be the priority for its exclusive interests. [43]. Back in 2011, as the Chinese investments rate reached \$ 2.9 billion estimating it as the second-largest country after the United States in Africa, it became clear that China staked on this continent as the locus of the solution to its comprehensive demographic and socio-economic problems [44].

There is another statistical approach which states that "China's economy, which had averaged an annual growth rate of 10 percent for three decades until 2010, requires substantial levels of energy to sustain its momentum". According to the International Energy Agency's forecast China will become the world's largest consumer of oil by the early 2030s [1]. So what we have learned is that Africa is China's second-largest source of crude imports after the Middle East. Chronologically the break-even in the trade balance with that continent China reached in 2009 as it managed to supplant the USA as its major competitor. The like onslaughts of China are well-thought-through application of economic stratagems that target the two major aims: new vast territories for the purposes of accommodation of its growing population and secondly, to prepare the versatile infrastructures (transport, industries, banking, etc) at the expense of the "failed states" or as we put it Stray Cultures who keep missing their opportunity to self-assert as sovereignties. One must say that this function of sorta international dustman China does perfectly well. Moreover, it would not take one too keen an acumen to conjecture that the ongoing inundation of Europe by the hosts of failed civil societies from Africa, Central America, and other parts of the ailing world, in particular, is nothing less than a well-paid stratagem by China to vacate, in particular, the African continent for its imperial purposes. Clearly, this is done with a strong support of Chinese banking. Chinese financing comes often in the form of loans and credits provided by the People's Bank of China, the China Development Bank, the Export-Import Bank of China, and the China-Africa Development Fund. "Between 2000 and 2014, Chinese banks, contractors, and the government loaned more than \$86 bn to Africa. Some analysts say China's activities in Africa—from building infrastructure to providing medical support—are goodwill for later investment opportunities or an effort to stockpile international support for contentious political issues" [1].

Some authors focus on the fact that from 2013 to 2019, China has become an increasingly important partner in terms of investment in new power generating facilities across Africa. For this reason, Chinese contractors are heavily involved in building this new capacity. Limiting access to electricity and frequent electricity outages represents a significant barrier to economic growth, inclusive development, and poverty reduction in African countries [41]. Sall Ousmane has estimated that more than 2/3 of the population in sub-Saharan Africa lack electricity, with that figure growing to more than 85 % in rural areas. Global Data is currently tracking 242 power projects in Africa for which contracts have been awarded [28].

Obviously, with scarce local funding resources, i.e. low purchasing power of the local consumer market, the enhancement of the power grid, just like any other critical infrastructure, will not yield benefits to the investing companies. Therefore, the only possible way for China to get rid of the cumbersome local population is to pay for their migration to Europe with its dubious democratic values and traditions. Indeed, on sober consideration one inadvertently arrives at the conclusion that the consolidation of the Chinese capital and power across aforesaid African regions and the mass emigration of the indigenous population due Europe does not seem to be a sheer coincidence. Rather it can be treated as a well-planned world—spinning stratagem phasing out in the African Exodus of sorts. Leaving aside the numerous available studies on the Chinese economic conquest of Africa, I am prone to discern the elementary logic behind the unrolling events. On the one hand, China could not just seize the desired portions of that huge mainland and therefore needed to pre-plan and implement a decades-long program on the piecemeal invasion of the continent under the pretext of enhancement of the socio-economic markets of the respective African countries. On the other hand, for all the positive results and achievements in place, China quite illogically, at the first sight only, had to resort to an abrupt and consecutive project on supplanting the indigenous African population from their home territories precisely to protestant Europe which consented to host this global experiment at quite a sizeable price whose real amount will be disclosed later on across historical explorations and political splashes.

### Results and Analysis

On balance, the foregoing considerations reveal the following desiderata in the format of the modern nation state.

- Christian ethics, i.e. repentance as a modality to enable the divine justice to be administered for society's benefit, underlies the secular system of the Western polity. The downplaying of this bedrock principle is fraught with grave societal perturbations which can proceed also in the form of neo-pagan deviations; at the root of them are the subcultural, polytheist, para-political, marginal agglomerations whose cumulative result is the anti-nation with a single mission of destroying a nation state or a monotheist culture. In my doctrine these subversive agglomerations are called Stray Cultures. Their paramount feature is a critical lack of self-

- identity. They are looking for themselves across the nations, yet find others and embark on their destruction. This is the fermenting function of Stray Cultures, and therefore I call them geopolitical enzymes.
- In the era of knowledge economy and unlimited IT networking the Western, to wit Christian governments have to work out solid National Integrity Systems to bolster up the genuine power of Christian ethics among all social groups. It can take a shape of deontological courses for administration staff at different levels or officials from law-enforcement and judiciary, but the principal beneficiary of the like programs needs to be the educational/university system which largely forges future constituency for the Western secular governments; by the same token, one has to preclude the stooges of Stray Cultures from infiltrating the public administration of a nation state.
  - Christian Church faces the urgency to more actively engage in the societal context. For this it must unite its efforts with the secular authorities toward a systemized and coherent transformation of the tenets of the Christian doctrine into the format of modern civil society. The above measures will help empower Christian citizenry as the state's political ally and harmonize its functional rapport with the rest of polyvalent population of the contemporary Christian/Western polity [50]. Such policy will largely enhance the nation's facilities of economic and administrative surveillance primarily over the possessions accumulated in the hands of Stray Cultures which oftentimes are used as strategic funds for the internal aggression against the nation state.
  - **A typical problem connected with the gentile community inside a nation state is that, in legal terms, it is difficult to indict a whole clan/ tribe for the offence committed by an individual member of that clan. Hence, this clan-bound member may be passed judgement upon and punished in a declarative way; the clan itself, however, as the mastermind behind that crime, stays immune, because largely the Western legislation is based on the individual responsibility. In this way the gentile community profanes the divine justice and emasculates the rule of law.**
  - **Stray Cultures as the pivotal topic of my exploration are viewed to be a civilizational Atavism: they reverberate with a muffled scream toward the restoration of slavery on the global scale. The reason behind that drive is the genuine inability of Stray Cultures to manage their sovereignties lavished on them by Christianity against their will.**
  - Like any other socio-economic and politico-administrative phenomenon, **democracy** is a legal fiction in that it implies a reality different from religio-political social order it claims to be. For all that, due to the divine will, a cluster of ethno-cultural formations, such as Anglo-Saxon, Byzantine and Russian, and primarily Roman, let alone Islamic, were destined to welcome and support a new religion Christianity by name to reach the point of global domination. Thus by being supportive of the supporting religion, i.e. Christianity, the above ethno-cultural clusters managed to produce a religio-political model of public administration with a maximum output of justice which, though of divine origin, was named social. Hence, according to the logic of a broken logic, what should be genuinely called by its name, was distorted, and therefore the justice attained got the name of democracy. However, praised be the Lord, it is not by the name but by the essence that things are perceived and cognized. And so in this case, too, the Western democracies, no sooner in place, got unveiled by divine scrutiny as defiled social organizations related to God declaratively only. Even so, the above pioneering nations on the religio-political path were surrounded by numerically overwhelming ethno-cultural and para-political clusters of purely pagan and polytheistic lineage which were to be swayed and defeated by the monotheist Christianity. Whatever the case, it is safe to say that Stray Cultures have imbibed the worst and the most destructive patterns of decadence intrinsic in the polytheistic cultures of the pre-Christian era. The most cumulative and indicative of them in this regard, however, is the absence of whatever coherent and socially mobilizing ideology that would motivate their societies towards a truly self-sufficient, or even independent sovereign life, to say nothing of international synergy. (Instance Dodekathemism as the anthropogenic religion based on the promulgation of the 12 psycho-physiological types in man as a polytheistic religion lacking any potentiality of prescriptive status and being reduced to the category of a descriptive narrative).
  - A vibrant example of a stray culture is going to be Ukraine, a break-away ethnos with affected sovereignty which broke to pieces after a hortative experience it had to undergo thanks to an amicable face-off suggested by Russia. The Russo-Ukrainian Conflict launched in 2022, which is the paraphrase of the religio-political conflict on the global scale and can be put on par with the declaration of World War III, is a valuable illustration of all basic features of Stray Cultures surfaced in a new light. However, the most characteristic ones are: a) reluctance to negotiate or to build up a religio-political dialogue on behalf of own sovereignty and b) involvement of third parties with a view to fill up the previous gap, or worded differently, to have nation states recompense the lack of own sovereignty, which otherwise is reduced to waging "proxy wars". Still, the immediate upshot of the antecedent two characteristics of Stray Cultures is: c) the logical suicide by Stray Cultures themselves, for, obviously, in default of the common religious platform with the fellow religion, i.e. Russia in case of Ukraine, the latter is bound to resort to the political resource of the new allies which, however, is based on a different religious platform and ensuing political traditions. On balance, the disregard of genuine religion as the platform for political existence and sovereignty and the need for the implication of a different religious genome add up to dismantling of a given Stray Culture or, to put it in other words, the definitive forfeiture of its politically precarious identity.

- One has to say that Stray Cultures come forth in their two basic types: macro-matrices and micro-matrices.

The macro-matrix represented by Ukraine allows to make the following conclusions regarding the behavioral commonality of this genre of statist agglomerations.

1. The actual history of a stray culture starts in the lap of a solid nation state (Russia in case of Ukraine).
2. The nation state feeding the existence of the stray culture stands out primarily through a conclusive and monotheistically holistic framework of its administrative system, while the socio-economic and psychodemographic priorities of stray cultures are reduced to a diversified body of polytheistic administrative agencies serving the interests of their clan-driven economies, particularly in case of local administration and self-government.
3. Under polytheistic conditions the concept and importance of civil society is reduced to a powder, since this type of social organization stems directly from the monotheistic religious doctrine, notably Christianity and Islam.
4. Unlike nation states the administration in stray cultures is content with the status of its general population, because in reality this status is that of slave-holding.
5. To provide for the elementary needs of that populace and to upkeep the attending staff of the clan-run administration, the stray culture traces a suitable nation state to get a public subcontract of sorts, e.g. running an autonomy in a specific territory by using a ready network of critical infrastructures and or heavily relying on the subventions from the host nation state. After a lapse of time the economic unit thus enacted owing to the efforts by the nation state is claimed by the stray culture as its own and becomes an apple of discord.
6. As applied to Ukraine this pattern of a stray behavior suits to a dot the policy Ukraine has been pursuing over several centuries of its stray existence. The point is that its economy Ukraine has inherited from Russian empire through the Soviet Union, while the break-away ideology it has been steadily foisted over the past several decades stems from the Protestant West.
7. While sharing a common religion with the host nation state the stray culture always reserves an opportunity to avail itself of a political juncture. In case with Ukraine this is the intercourse with the Protestantism on a secular level by which Ukraine accentuates its importance as a worthwhile political concubine of the West, simultaneously securing itself a slot as a religious sister to Russia.
8. Such a promiscuity in administrative and ideological matters makes the backbone of a stray culture, big or small, wealthy or scanty. It is no accident, because this political construct has been developed over centuries of survival and is reduced to a simple stratagem: when time comes to end the political subcontract, the stray culture, in order to retain the autonomy and, moreover, to appropriate it, instigates a conflict between the host nation state and another state of a similar status. This is done because a stray culture genetically is not amenable to sovereignty, i.e. it is not able to shape up and administer its sovereignty on its own. It always needs to be in the shade of an established nation state, then betray it, and resort to the patronage of another nation state.
9. Thus a stray culture is virtually a hitch in the way of any nation state, for while a nation state eschatologically is evolving upward to the status of a civilization, a stray culture is going downhill trying to drag along also the resources of the nation state. Such a subliminal, covert struggle of a stray culture against the consecutive development of a nation state is quite natural and motivated, because as the nation state moves up to its civilizational notch the stray cultures in its territory are normally exterminated due to their inborn trait of subversion and reluctance to assimilate with the host nation state.
10. The above considerations make it clear that throughout human history the religious component has been the crucial point of international relationships and primarily in planning, running, and defending such a subtle and multi-level organism as society is. Without a meaningful and comprehensive religious system encompassing all the aspects of societal life it is unlikely for a state to properly administer the multifarious processes going on inside its society. In this respect it is worth noting that Christianity has become a litmus test for all types of civilizations in terms of self-determination and adherence to life-asserting existential platform.
11. Christian religion has become a wedge firmly driven into the very roots of human provenance enabling to tell right from wrong, wisdom from sinisterness, freedom from slavery.
12. Evidently, freedom stems from God, while slavery is a man-made locus to make shift with the limited resources of anthropogenic reality.

As stated in the foregoing, the general rules of diagnosing a stray culture are the same regardless of the size or demographic origin and ambience thereof. The distinctive marks singled out for Ukraine are equally applicable to both Armenia with its land-locked and consequently limited geopolitical setting, and Georgia with its much more favorable position, e.g. an outlet to the Black Sea. The same can be argued with regard to quite a few, if not all, countries of Latin America, to say nothing of African continent. They all have one commonality: deficit of sovereignty both at ideological and administrative level. Here is how all this is explained.

1. One important issue to clear up is where such an abundance of big and small stray cultures has come from, or to paraphrase it, how all this para-political diversity has gone so irretrievably astray? When looked at from the traditional historical, economic, societal, and other viewpoints of secular science, different inter-

pretations turn up buttressed up by no end of statistical juggling and a purposeful attempt to prevaricate from the true construction of the truth. Meanwhile the truth hides in broad daylight. Stray cultures are stray because once they have neglected the wisdom that issues from Heavens and is uttered through the divine Word. These cultures have not bothered to look for the Father who is unique for every ethnos or culture and have not found Him up to this day. Lost in their ignorance they have not discovered yet that the only way for them to be free is to acquiesce in the fact that freedom originates from the Father through His Spirit and is endorsed by Father's Only Son. To attain freedom one has to be admitted to the family of nations acceptable to Father. To succeed in this one has to break the tribal traditions of the social lifestyle of stray cultures. This must be done either from within, which is fairly implausible, or put in place by the commonwealth of true nations. **Forceful or, to put it mildly, conclusive assimilation, seems to be the only feasible way of obtaining that goal.**

2. Speaking of the micro-matrix it is fitting to note that the basic behavioral patterns typical of macro-matrix remain unchanged. Moreover, there is one overarching proclivity in both types: they do not wield the techniques of sovereignty. If anything, they do not even need it. In the long run of their individual existence, as the historical cyclicity shows it, **stray cultures perceive their territories as a purely commercial benefit, and as a rule close their declarative independence by selling them to nation states.** (A pronounced case thereof shall be viewed the stray behavior of the Third Republic of Armenia which in the period from 2020 to 2024 literally sold to Azerbaijan the territory of its once sub-stray cultural province named Nagorno-Karabagh). As far as the bargain thing is concerned, one needn't go far to see the ready examples. Instance Armenia, Georgia, Azerbaijan, Ukraine, Moldova, etc. Obviously, in spite of their vast socio-political diversity, they all are united by one ethno-psychological, sociometric, and religio-political pattern in their biological lifecycle: servility. In fact, they are good performers, yet bad administrators. **Consequently, at the geopolitical level they can serve as persuasive evidence of their phylogenetic atavism.**

3. Hence when push comes to shove politically, stray cultures without any qualms resort to their beloved and historically tempered ploy: treason. Fittingly, in such cases stray cultures betray not only their present patron, but also their own population entrusted to them by the patrons. The act of treason occurs because the politics for stray cultures is only one more trade where they are rather skilled and crafty. **Having been bereft of Father's blessing, they prove also deprived of the wisdom of monotheistic religion which eventually molds up politics as art.**

4. One more remarkable touch about stray cultures is their geopolitical mission as **democracies.** Given their servility in regard to the Religio-Political Dominion whose behests make up the political agenda for stray cultures to live off, it can be deduced that democracy as a fictitious social order has stayed unchanged ever since Plato and Aristotle expounded this doctrine. In modern times the need for this juridical fiction is to dull the vigilance of stray populations in order for the Dominion to continue exploiting them more efficiently. Undoubtedly, a people that lacks the religious literacy cannot be genuinely sovereign, because polytheist religions are leavened on multiple cults of self-justification, whereas **the monotheist religion builds on responsibility which is the prerequisite of a political strength.**

5. When out of touch with the component of responsibility, the political strength assumes its distorted image, i.e. violence, and becomes the socio-ideological bedrock of stray cultures.

6. As repeatedly argued throughout my works, democracies, under modern conditions at least, constitute an atavistic repercussion of the socioeconomic order once openly called slave-owning system. True to the paradigm of juridical fiction this system has now transmuted into a "free society" whose freedom is substantially tampered with in that this kind of freedom is unrolling inside a bifurcated regime of societal reality: declarative monotheist doctrine Christianity by name and a polytheistically run socio-economic system which by its essence is neo-pagan and self-destructive.

7. Without any doubt, demographic and socio-morphological aspects are germane to the issue at consideration. As shown in the foregoing, the religious and ideological image and the socio-economic status of a state are inevitably forged by the quality rather than quantity of its politically active population. In this respect it is absolutely critical to articulate the role of a female segment of the populace. The European model of transmutation of a nation state into a stray culture explicitly demonstrates that under the sway of Protestantism the secular power has terminally succumbed to the feminist infection that has smitten all aspects of public administration in the Western political ecosystem. In this connection it is advisable to resort to the religious wisdom that bases on the primordial synergy between the Will of the Father and the potentiality of its creation – man. Any distraction from this paradigm is fraught with distortions, at times beyond remedy. Simply put, in line with the passage from St. Paul's Letter: "A woman must be a learner, listening quietly and with due submission. I do not permit a woman to be a teacher, nor must woman domineer over man; she should be quiet. For Adam was created first, and Eve afterwards; and it was not Adam who was deceived; it was the woman who, yielding to deception, fell into sin. Yet she will be saved through motherhood – if only women continue in faith, love, and holiness, with a sober mind." (1 Timothy 2:11-15). Patently, the subversive role of women in the actual Western policy gravely damages the female image and health, making a social and political ridicule out of this divine creature predestined for affection and adoration by men. By massively embroiling her into the mean and destructive political affairs, the world bereaves her of or substantially impedes the original mission of childbearing and thus strips her of her only modality of direct rapport with the Creator. A ready con-

sequence of such a deplorable involvement can be seen both at the European Parliament and other agencies of public administration at all levels throughout the Protestant West. May the Ampel-jaded Germany be a vibrant example of my statement. In 2024 Europe was overtly engaged in the Pan-European Civil War.

### REFERENCES

1. Albert Eleanor, China's Big Bet on Soft Power, Council on Foreign Relations, February 9, 2018.
2. Babasyan, T., "Christian Ethics as a Solution to the Existing Problems of Society". Compendium of Articles published by the USG Alumni and Scholars Conference, November 2013.
3. Babasyan, T., "Christian Ethics versus Corrupt Economy", European Scientific Journal, March 2014.
4. Babasyan, T., "Covert Actuality: Stray Cultures Launch World War III", "International Journal of Education and Social Science", Vol. 2 No. 11, November 2015, pp. 55-60.
5. Babasyan, T., "Secular Economy as Viewed from Christian Perspective", The 21-st Century, June 2015.
6. Babasyan, T., "Symptomatology of the Gentile Species", 21-st Century, December 2016.
7. Babasyan, T. M., Legal Aspects of Islamic Economy. Materials of AMUR-2023 International Conference.
8. Bloch Jon P., "Individualism and Community in Alternative Spiritual "Magic", Journal for the Scientific Study of Religion, 1998, pp. 286-302.
9. Bruce Steve, British Gods: Religion in Modern Britain. Oxford: Oxford University Press, 2020.
10. Bruce Steve, Secularization: In Defence of an Unfashionable Theory. New York: Oxford University Press, 2011.
11. Church Watch, Prosecutors say that pastor Yonggi-cho has been indicted on charges of breach of duty and tax evasion, June 2013.
12. Cheneval, F., Schimmelfennig, F. (2013) The Case for Democracy in the European Union. *Journal of Common Market Studies* 51(2): 334-350.
13. Confucius, Lun Yu, Cambridge Chinese Classics.
14. Davie, Grace, Religion in Britain since 1945: Believing without Belonging. Oxford: Blackwell, 1994.
15. De Blok L., De Vries C., (2023) A blessing and a curse? *Examining Public Preferences for Differentiated Integration. European Union Politics*. 24 (1): 143-163.
16. Genschel, P., Jones, E., Migliorati, M. (2023) Differentiated integration as symbolic politics? Constitutional differentiation and policy reintegration in core state powers. *European Union Politics*. 24 (1): 81-101.
17. Harris Grove, Pagan Involvement in the Interfaith Movement, Crosscurrents, Spring 2005.
18. Harutyunyan, G., Critical Infrastructures and Ideology, 21-st Century, No. 1. 2017, pp. 4-13.
19. Heelas, Paul, and Linda Woodhead, The Spiritual Revolution: Why Religion is Giving Way to Spirituality. Oxford: Blackwell, 2005.
20. Houtman, Dick, and Stef Aupers, "The Spiritual Turn and the Decline of Tradition: The Spread of Post-Christian Spirituality in 14 Western Countries, 1981-2000". *Journal for the Scientific Study of Religion*. 46/3 (2007), 305-320.
21. Jensen Gary and Ashley Thompson, "Out of the Broom Closet": The Social Ecology of American Wicca, *Journal for the Scientific Study of Religion* (2008) 47 (4), p. 753-766.
22. Jorgensen Danny L. and Scott E. Russell, "American Neopaganism: The Participant's Social Identities", *Journal for the Scientific Study of Religion*, 1999, 38 (3), 325-338.
23. Kasselstrand, Isabella, Trends and Conceptions of Spirituality in Northern Europe, *Journal of Religion in Europe*, 10 Jun 2022.
24. Kasselstrand, Isabella, "Lived Secularity: Atheism, Indifference, and the Social Significance of Religion," in: Phil Zuckerman (ed.), *Religion: Beyond Religion*. New York: Macmillan, 2016, 37-52.
25. Keynes, J. M., The General Theory of Employment, Interest, and Money.
26. Lao Tzu, Dao De Jin.
27. Leuffen, D., Schuessler, J., Gómez Díaz J. (2022) Public support for differentiated integration: Individual liberal values and concerns about member state discrimination. *Journal of European Public Policy*. 29 (2): 218-237.
28. Norris, Pippa, and Ronald Inglehart, Sacred and Secular: Religion and Politics Worldwide. New York: Cambridge University Press, 2004.
29. Ousmane Sall, 2016, Chinese Soft Power in Africa: Case of Senegal, *Open Journal of Social Sciences*, 4 (11). (2016), pp. 133-142.
30. Recent Posts, September 2014, List of Christian Evangelist Scandals.
31. Roof Wade Clark, "Religion and Spirituality: Toward an Integrated Analysis," in: Michele Dillon (ed.), *The Handbook of Sociology of Religion*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003, 137-148.
32. Saunders Robert A., Pagan Places: Towards a religiogeography of neopaganism, *Progress in Human Geography* 37 (6) 786-810, 2012.
33. Schimmelfennig Frank, Leuffen Dirk et al., Differentiated integration in the European Union: Institutional effects, public opinion, and alternative flexibility arrangements, Vol. 24, Iss. 1, 2023.
34. Schraff, D. (2022) Asymmetric ratification standards and popular perceptions of legitimacy. *Journal of European Public Policy*. 29 (3): 405-426.
35. Szczepanski R., Börzel T. (2023) Two sides of the same coin? The effect of differentiation on non-compliance with EU law. *European Union Politics*. 24 (1): 63-80.
36. Seagle, W., The History of Law, NY, 1946.
37. Shafer Parker, It's 50 B.C. All Over Again, The Report. December 20, 1999.
38. Social Sciences and Humanities Open, Vol. 4, Iss. 1, 2023.
39. Song, H., Report on Chinese companies investing in Africa released [N], China Business Times (2021).
40. Spencer Herbert, The Man versus the State, The Caxton Printers, LTD. Caldwell, Idaho, 1960, p. 35.
41. Sun, J., International operation of capital-Research on the Development of China's blind Foreign Investment [M], China Economic Science Mountain Press, Beijing (2000).
42. The impact of China's foreign direct investment on Africa's inclusive development, Social Sciences and Humanities Open, Vol. 4, Iss. 1, 2023.
43. The New English Bible.
44. UN Comtrade, 2014, United Nations Commodity Trade Statistics Database, <http://comtrade.un.org/>.
45. UNCTAD, 2013, World Investment Report 2013. New York and Geneva, United Nations (2013).
46. Way of Life Literature, Recent Penticostal Scandals, February 11, 2016.
47. Wilkinson Loren "The Bewitching Charms of Neopaganism", Christianity Today, November 15, 1999.
48. Zbiral, R., Princen, S., Smekal, H. (2023) Differentiation through flexible implementation: Strategic and substantive uses of discretion in EU directives. *European Union Politics*. 24 (1): 102-120.
49. Zeitlin, J., Rangoni, B. (2023) EU Regulation between uniformity, differentiation, and experimentalism: Electricity and banking compared. *European Union Politics*. 24 (1): 121-142.
50. Zhang, H., China-Africa yellow book: African development report [M], Social Science and Technology Literature Press, Beijing (2016).
51. Бабасян, Т. М. Ключевые вопросы безопасности национального государства // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2018): сб. науч. трудов XII Междунар. школы-симпозиума АМУР-2018 (Симферополь-Судак, 14-27 сентября 2018). Симферополь: ИП Корниенко А.А., 2018.

УДК 005

Бекирова О. Н., к.э.н., доцент, доцент кафедры  
ВГТУ (Воронеж, Россия)

### АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕНДОВ В МЕНЕДЖМЕНТЕ. HR-МЕНЕДЖМЕНТ В ЭПОХУ УДАЛЕННОЙ РАБОТЫ: ВЫЗОВЫ И РЕШЕНИЯ

**Аннотация.** В статье представлен анализ предпосылок перехода от классического менеджмента к современному, обусловленный тем, что классический менеджмент не берет в учет особенности личности человека, которые раскрываются в процессе управления. Представлены нюансы, возникшие из-за массового перехода на дистанционный формат работы, его существенное влияние на корпоративную культуру, управление персоналом и мотивацию сотрудников.

**Ключевые слова:** HR-менеджер, корпоративная культура, поколение Z.

Bekirova O. N., Cand. of Sci. (Econ.), Associate Professor  
Voronezh State Technical University (Russia, Voronezh,)

### ANALYSIS OF MODERN TRENDS IN MANAGEMENT. HR MANAGEMENT IN THE ERA OF REMOTE WORK: CHALLENGES AND SOLUTIONS

**Abstract.** The article presents an analysis of the prerequisites for the transition from classical management to modern management, which is due to the fact that classical management does not take into account the individual characteristics of a person, which are revealed in the process of management. The article presents the nuances that have arisen due to the mass transition to a remote work format, and its significant impact on corporate culture, personnel management, and employee motivation.

**Keywords:** HR Manager, Corporate Culture, Generation Z.

В условиях активного развития общества и технологий, управление требует навыков адаптироваться к изменениям внутренней и внешней среды, быстро реагировать на перемены, а также использовать современные тренды и технологии.

Под менеджментом понимают управление процессами, ресурсами и людьми. А «тренд» – это направление развития, которое распространяется на многие сферы: экономика, бизнес-процессы, маркетинг и многие другие.

Изменения происходят не только в сфере управления, но и в названиях специальностей. Так, например, продавцы стали менеджерами по продажам, специалисты по подбору персонала и работе с ним – HR-менеджерами, а «рекламщик» теперь PR-менеджер.

Сфера менеджмента активно изменяется и подвержена изменениям. Все это потому, что общество не стоит на месте, а менеджмент является его неотъемлемой частью и реагирует соответствующе на все запросы [5].

В связи с этим, в 2024 году в России произошли значительные изменения в менеджменте, которые касаются всех элементов управления организации. Тем самым, компании обязаны менять свои цели и задачи, вводить в процесс управления новейшие методы, а также повышать свою конкурентоспособность различными путями.

К особенностям российского управления относится следующее:

- умение быстро сфокусироваться на задаче;
- умение добиваться необходимого результата.

А главная проблема российского менеджмента заключается в отсутствии у специалистов управления знаний и навыков предпринимательства. Часто границы обязанностей менеджеров нечетко сформулированы, и в основном, они лишь выполняют функции, но не нацелены на определенный результат.

Исходя из этого, нужно провести переподготовку квалифицированных кадров в сфере управления, чтобы понять, какие проблемы есть в сфере менеджмента, а также пути их решения методом современных трендов [2, 3, 5].

Для того чтобы проанализировать этапы развития менеджмента, представим эволюцию менеджмента в табл. 1.

Табл. 1. Эволюция менеджмента

| Школа                                             | Представители                                                  | Годы      | Основные концепции и принципы                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Школа научного управления                         | Ф. Тейлор, Г. Гилберт, Г. Гант, Г. Эмерсон                     | 1885-1920 | Научная организация труда в процессе производства<br>Использование научного анализа для повышения результативности выполнения работ<br>Выделение управленческих функций в самостоятельный вид деятельности |
| Административная (классическая) школа             | А. Файоль, А. Богданов, А. Гастев, М. Вебер, А. Урвик          | 1920-1950 | Описание функций управления<br>Разработка рациональной системы управления организацией<br>Принципы построения структуры организации и управления работниками                                               |
| Школа человеческих отношений и поведенческих наук | М. Фоллет, Д. Мак-Грегор, А. Маслоу, Ф. Герцберг, Д. Мутон     | С 1930    | Организация как социальная система<br>Использование приемов управления межличностными и межгрупповыми отношениями (коммуникации, групповая динамика, лидерство)                                            |
| Школа количественных методов и системного подхода | Л. Берталанфи, С. Оптнер, Л. Канторович, В. Немчиков, Н. Винер | С 1940    | Приложение теории систем, принятия решений, информации и кибернетики к управлению организацией<br>Принятие формальных и неформальных методов в принятии решений                                            |

Данная эволюция наглядно показывает, как развивался менеджмент и как внедрялись различные методы [1].

Таким образом, во всех организациях необходимо создать систему эффективного менеджмента, что позволило зародиться классическому менеджменту.

Классический менеджмент является разделением процесса управления организации по функциям. К основным его инструментам относят:

- Планирование. На данном этапе определяется цель, выбирается стратегия и разрабатывается план действий по достижению всех задач;
- Организация. Происходит создание организационной структуры, определение ответственного за каждую задачу, разрабатывается план выполнения действий для всех подразделений;
- Контроль. Осуществляется проверка выполнения всех поставленных задач и целей;
- Разделение труда. Заключается в разделении всех задач между работниками;
- Единоначалие. Такой подход позволит принимать решения быстро и качественно.

Но при том, что все инструменты правильно выстроены, классический менеджмент не берет в учет особенности личности человека, которые раскрываются в процессе управления [3].



Именно поэтому, классический менеджмент переходит к современному.

Произошло четыре крупных изменения, которые в значительной степени сделали этот способ управления организациями неподходящим для современного контекста.

- Во-первых, темпы изменений резко ускорились.
- Затем на сцене появилась радикально новая технология.
- Затем умственный труд пришел на смену ручному.

Эти четыре изменения затруднили для компаний успешную работу по-старому. Руководители, конечно, заметили проблемы и предприняли множество попыток их устранить следующим образом:

- ужесточили контроль;
- сократили штат;
- реорганизовали процессы;
- запустили маркетинговые кампании;
- приобретали новые компании и распродавали убыточные подразделения [4].

Но исправления не помогли. Несмотря на то, что иногда случались краткосрочные улучшения, спад продолжался. Дело было не в том, что машина сломалась и её нужно было починить. Проблема заключалась в том, что фирма вовсе не была похожа на машину. Это была совсем другая сущность. Это была сложная адаптивная система.

И вот в начале 2000-х некоторые компании, такие как Amazon, Google и Facebook, начали пробовать что-то новое. Они начали экспериментировать с другим подходом к управлению организацией – проводили реформу управления, создавая новую концепцию управления для новой эпохи.

Тем самым, это кардинально изменило цель фирм. Сейчас она заключается не только в том, как заработать побольше денег, но и в том, как создать лучшие ценности для клиента. И теперь все сотрудники нацелены именно на этот результат.

На данный момент, компании Amazon, Google и Facebook являются одними из самых финансово успешных и все это потому, что преследуют цель ценностей клиента, тем самым зарабатывая деньги для компании и ее руководителя [2, 4].

И после этого стало очевидно, что фирма не является центром коммерческой вселенной. На самом деле всё наоборот: в центре коммерческой вселенной 21-го века находится клиент или пользователь. Фирма находится на периферии, и её будущее зависит от того, сможет ли она создать ценность для клиента. Клиент становится хозяином организации.

Но не только смена цели помогла сдвинуться с классического на современный менеджмент. Сейчас идет активное внедрение и развитие современных тенденций, и они так же внесли свой вклад в расширение сферы управления. К современным тенденциям менеджмента относят:

- Организационная гибкость. Изменение цели организации.
- Баланс специалистов среднего звена. Они все так же подчиняются высшему руководству, но в их подчинении есть люди, а иногда и целые команды, с которыми нужно выстроить правильную и здоровую коммуникацию, ведь они находятся в подчинении и за ними нужен контроль. Но и в то же время успевать выполнять свои прямые обязанности перед высшим руководством.
- Крепкие отношения с партнерами. Руководитель должен уделять большую часть времени тому, чтобы понять ценности и ожидания заинтересованных сторон и соответствовать им.
- Оставаться конкурентоспособным. Необходимо вовремя реагировать на развивающиеся технологии, чтобы оценить значимость для своего бизнеса.
- Искусственный интеллект. Это новейшая технология, которая требует особых усилий. Здесь важно, чтобы руководитель проконтролировал правильное использование ИИ.
- Забота о менеджерах. Многие сотрудники испытывают огромный стресс и сильную усталость, и вызвано это работой. Поэтому, руководители компаний должны стараться помочь сотрудникам добиться удовлетворенности работой, стараясь изменить корпоративную культуру и придумать занятия для сотрудников, исходя из их желаний.
- Поколение Z. Руководители должны понимать, что большую часть движущей рабочей силы будет занимать именно это поколение. Исходя из этого, нужно быть в курсе ожиданий данного поколения и внедрить это в процесс деятельности [4].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что переход от классического к современному менеджменту обусловлен современными тенденциями, которые в основном заключаются во внедрении инновационных процессов в деятельность управления и обращению внимания на ценности новопришедших и давно работающих сотрудников.

Пандемия COVID-19 и последовавшее за ней внедрение массовой дистанционной работы оказали существенное влияние на корпоративную культуру, управление персоналом и мотивацию сотрудников [8]. Статистические данные задействованного в РФ на удаленной работе персонала представлены на рис. 1 [9]. Основной контингент работающих удаленно сотрудников: менеджеры, программисты, аналитики, маркетологи, дизайнеры, копирайтеры и др.

Для многих компаний удаленная работа стала новым стандартом, предоставив HR-менеджерам уникальные возможности, но одновременно и ряд серьезных вызовов. Руководителям персонала при-

ходится решать вопросы, связанные с вовлеченностью сотрудников, коммуникацией, управлением эффективностью и благополучием в новом формате работы. Управление разнородными командами, распределенными, возможно, по разным часовым поясам и культурным средам, создает для HR-специалистов сложную задачу. Чтобы справиться с этими вызовами, HR-менеджеры внедряют переводные стратегии и активно используют технологии для оптимизации рабочих процессов, повышения качества коммуникации и создания чувства общности среди удаленных сотрудников. В статье анализируются ключевые моменты управления персоналом в контексте удаленной работы и предлагаются практические рекомендации для успешной деятельности организаций в данном формате.



Рис. 1. Численность удаленных сотрудников в России (тыс. чел.)

Удаленная работа предполагает выполнение рабочих обязанностей вне привычного офисного пространства, что часто становится возможным благодаря цифровым коммуникационным средствам, облачным технологиям и платформам для совместной работы. Данный переход был вызван рядом факторов, среди которых стоит отметить развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), растущую потребность сотрудников в гибком графике работы и балансе между профессиональной деятельностью и личной жизнью, а также стремление к обеспечению бесперебойной работы компании при возникновении непредвиденных обстоятельств [5].

HR-менеджерам рост удаленной работы предоставляет как множество вызовов, так и уникальные возможности и преимущества. С одной стороны, им необходимо освоить и изучить тонкости управления удаленной командой, решая задачи, связанные с коммуникацией, совместной работой, оценкой эффективности и вовлечением сотрудников в цифровое пространство. В свою очередь, удаленная работа расширяет возможности для привлечения более разностороннего кадрового резерва, обеспечивает гибкость графика работы и стимулирует инновации в сфере HR-практик.

В эпоху растущей популярности удаленной работы, менеджеры по персоналу становятся ключевыми фигурами в создании стратегий, которые обеспечивают эффективную работу удаленных сотрудников, формируют чувство общности и вовлеченности, соблюдение законодательных и нормативных требований, а также используют потенциал искусственного интеллекта и машинного обучения для совершенствования HR-процессов.

HR-менеджерам важно понимать проблемы и стратегии, связанные с переходом на удаленную работу, чтобы эффективно поддерживать свои организации и формировать благоприятную рабочую среду, которая способствует производительности, благополучию сотрудников и успеху компании.

Основные вызовы удаленного HR-менеджмента приведены ниже.

- Поддержание коммуникации. Удаленная работа сталкивается с серьезной проблемой – снижением уровня личного общения между сотрудниками. Это может привести к ухудшению командной работы, снижению мотивации и увеличению числа конфликтов. Для преодоления этой трудности необходимо организовать эффективные коммуникационные каналы, например, видеоконференции, чаты и другие инструменты, которые позволяют сотрудникам свободно взаимодействовать друг с другом.
- Обеспечение безопасности данных. Переход акцентирует внимание на важности информационной безопасности. Компаниям необходимо внедрять прочные системы защиты информации, такие как шифрование, двухфакторная верификация и регулярное обучение персонала основам кибербезопасности.
- Психологическое здоровье сотрудников. Длительное пребывание в домашних условиях может негативно сказаться на психологическом состоянии и здоровье работников. Стресс, эмоциональное выгорание, одиночество – частые сопровождающие удаленной работы. Одна из задач HR-менеджера – уделять внимание поддержанию эмоционального благополучия сотрудников, предлагая им какие-либо программы ментального здоровья и организовывать регулярные встречи для обсуждения состояния команды.
- Развитие корпоративной культуры. Удаленная работа создает сложности в сохранении и приобретении корпоративных ценностей и традиций. Для укрепления связей между сотрудниками необходимо внедрять новые подходы, такие как проведение, например, онлайн-мероприятий, виртуальных тимбилдингов и встреч, не связанные с рабочими процессами и задачами.
- Обучение и развитие персонала. Непрерывное профессиональное развитие приобретает все большую значимость. HR-отделы обязаны обеспечить доступ к онлайн-курсам, вебинарам и другим обра-

зовательным материалам, чтобы сотрудники могли совершенствовать свои навыки и расширять знания, независимо от их местонахождения.

– Административные вопросы. Удаленное управление персоналом подразумевает пересмотр внутренних правил и процедур. Важно учитывать специфику трудового законодательства разных стран при работе с международными коллективами, а также актуализировать трудовые контракты с учетом измененных условий труда.

Несмотря на сложности, современные технологии и гибкость подхода открывают возможности для создания креативных решений, которые помогают успешно справляться с вызовами и обеспечивают бесперебойную работу организаций, даже при переходе на удаленную работу.

Решения для успешного HR-менеджмента в удаленной работе:

1) Влияние удаленной работы на показатели вовлеченности, производительности и удовлетворенности работников:

Исследования показывают противоречивые результаты: некоторые сотрудники отмечают повышенную вовлеченность, обусловленную гибким графиком и снижением стресса, связанного с ежедневными поездками в офис. Несмотря на позитивные моменты, были выявлены и ряд проблем, таких как изоляция, размытость границ между профессиональной и личной сферой, а также технические сложности, которые оказывают негативное влияние на производительность и уровень удовлетворенности.

2) Сложности, с которыми сталкиваются HR-менеджеры при управлении удаленными командами:

Управление удаленными командами ставит перед HR-менеджерами ряд вызовов, среди которых коммуникационные барьеры, сложности с оценкой эффективности и предоставлением обратной связи, а также сохранение единства и сплоченности команды. Отсутствие стабильной связи, невозможность оперативного взаимодействия и различия во времени из-за разных часовых поясов могут создавать сложности для эффективного сотрудничества и координации между членами команды, работающими удаленно.

3) Подходы, применяемые HR-специалистами для преодоления трудностей удаленной работы:

Для преодоления сложностей, связанных с удаленной работой, HR-менеджеры используют различные стратегии и проверенные временем методики. В число ключевых мер входит внедрение эффективных инструментов коммуникации, например, платформ для видеоконференций и программ для совместной деятельности, составление ясной политики удаленной работы с указанием ожиданий и рекомендаций, а также создание корпоративной культуры, поддерживающей удаленную работу, посредством регулярных встреч, виртуальных мероприятий по укреплению командного духа и поощрению заслуг.

4) Рекомендации для HR-менеджеров и этические аспекты:

Для совершенствования стратегий удаленной работы HR-специалистам следует применять AI-технологии в управлении персоналом. В частности, это касается AI-анализа производительности, анализа настроений для оценки психологического климата в коллективе и AI-инструментов для удаленного подбора персонала. Однако, для обеспечения этической и справедливой практики удаленной работы важно учитывать такие факторы как конфиденциальность данных, потенциальная предвзятость алгоритмов и равный доступ к AI-ресурсам для всех.

5) Влияние на баланс между профессиональной деятельностью и личной жизнью:

Режим удаленной работы оказывает существенное влияние на соотношения работы и личного времени, а также на благополучие сотрудников. Если для одних гибкость в управлении рабочими и личными делами является неоспоримым плюсом, для других она становится причиной размывания границ между работой и личной жизнью, что в свою очередь может провоцировать рост стресса и профессионального выгорания.

6) Обучение и развитие навыков для удаленной работы:

HR-менеджерам необходимо обеспечить сотрудников, переходящих на удаленную работу, необходимыми знаниями и навыками. Для этого должны быть разработаны эффективные программы обучения, которые включают в себя правила этикета в дистанционном общении, инструменты цифрового взаимодействия, техники тайм-менеджмента и современные методы кибербезопасности. Программы непрерывного обучения помогут сотрудникам успешно адаптироваться к удаленной работе, повысить их производительность и эффективность.

7) Безопасность и конфиденциальность данных в удаленной работе:

Использование искусственного интеллекта (AI и ML) в удаленной работе поднимает важные вопросы безопасности и конфиденциальности данных. HR-специалистам необходимо обеспечить надежную защиту от киберугроз, внедрить надежные протоколы шифрования данных и следовать всем требованиям к обработке данных.

8) Совместная работа и инновации в удаленной команде:

HR-специалистам предстоит построить культуру сотрудничества, используя виртуальные командные встречи, онлайн-мозговые штурмы и межфункциональные проекты. Интеграция AI-инструментов в виртуальные мозговые штурмы, платформы для генерации идей и системы управления проектами может оптимизировать взаимодействие удаленных команд и послужить стимулом для инноваций в формате удаленной работы.

## 9) Анализ эффективности и принципы обратной связи:

HR-специалистам необходимо внедрять четкие критерии оценки эффективности, проводить регулярные оценки работы с использованием видеоконференций и создавать механизмы обратной связи, которые стимулируют открытое и конструктивное общение. Данные о результативности, собранные с помощью аналитики, могут предоставить ценную информацию о производительности сотрудников, их вовлеченности и сферах, нуждающихся в совершенствовании.

## 10) Внедрение инклюзивных практик и разнообразия в работе удаленной команды:

Для HR-специалистов создание инклюзивной и разнообразной среды в удаленной команде имеет первостепенную важность. Для этого необходимо внедрить стратегии, такие как стимулирование разнообразия в процессе найма удаленных сотрудников, обеспечение доступности для работников с ограниченными возможностями, проведение тренингов по межкультурной коммуникации и разработка инклюзивных каналов коммуникации, что в итоге приведет к более благоприятной и разнообразной рабочей среде для удаленной команды. Использование AI-технологий может способствовать выявлению предвзятости в процессе найма, а также способствовать реализации программ по созданию более разнообразной и инклюзивной рабочей силы.

## 11) Устойчивость и адаптивность в культуре адаптивной работе:

Для организаций, для которых удаленная работа является долгосрочной стратегией, критически важно обеспечить свою устойчивость и адаптивность. Руководители по персоналу выступают в роли ключевых игроков в создании устойчивой рабочей культуры, поощряя гибкость, мобильность и непрерывное обучение. Аналитика, основанная на использовании внутренних ресурсов, помогает выявить тенденции, предвидеть будущие сложности и принимать действенные стратегические решения, направленные на укрепление устойчивости организации в условиях удаленной работы.

Переход к удаленной работе ставит перед HR-менеджерами новые вызовы и перспективы, требующие продуманной стратегии для успешного функционирования организации [6].

HR-менеджерам необходимо акцентировать внимание на внедрении передовых технологиях, способствующих виртуальному взаимодействию, например, платформ для видеоконференций, программ для управления проектами и цифровых коммуникационных каналов, для оптимизации взаимодействия и повышения результативности работы команды.

Также еще одной ключевой задачей HR-специалистов в условиях удаленной работы остается сохранение вовлеченности и мотивации сотрудников. Для этого применяются стратегии, например, регулярные виртуальные встречи команды, индивидуальные программы поощрения и онлайн-мероприятия, направленные на укрепление командного духа. Все это способствует развитию чувства принадлежности и повышению мотивации у удаленных работников. Также, в статье акцентируется необходимость внедрения надежных систем кибербезопасности для защиты личной информации и ее конфиденциальности во время работы из удаленного доступа.

Поддержание организационной культуры и благосостояния сотрудников – также один из ключевых задач HR-специалистов. Им необходимо уделить внимание созданию инклюзивной политики для удаленной работы, поддержке баланса между профессиональной деятельностью и личной жизнью, а также обеспечению надлежащей поддержки инициатив, направленных на психическое здоровье и благополучие, чтобы гарантировать всестороннее благополучие удаленных работников.

Важно подчеркнуть, что внедрение удаленной работы для HR-менеджеров – это одновременно вызов и шанс. Благодаря инновационным стратегиям, использованию современных технологий и приоритетному вниманию к благополучию сотрудников, менеджеры по персоналу смогут эффективно преодолеть трудности, связанные с удаленной работой, и обеспечить успешность организации в цифровую эру.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Аль Рутрут С. М. Эволюция классического менеджмента: функции и идеи // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2008. № 2. С. 113-115.
2. Дорофеева Л. И. Тенденции развития менеджмента в России // Гуманитарный научный журнал. 2018. № 1-1. С. 4-9.
3. Семенова И. И. История менеджмента. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 392 с.
4. What 21<sup>st</sup> Century Management Looks Like. URL: <https://www.forbes.com/sites/stevedenning/2020/09/20/what-21st-century-management-looks-like/>.
5. Орлов А. И. Менеджмент. Учебник. М.: Изд-во «Изумруд», 2013. 265 с.
6. Слепов А. В. Дистанционный труд. Как перевести офисных сотрудников на удаленную работу // Трудовые споры. 2013. № 6.
7. Удаленная работа в России / TAdviser: Государство. Бизнес. Технологии. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Удаленная\\_работа\\_в\\_России?ysclid=lcydd3mjg578696915](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Удаленная_работа_в_России?ysclid=lcydd3mjg578696915).
8. Share of employees working remotely during the coronavirus (COVID-19) in Russia in 2020, by industry [Electronic resource]. URL: <https://www.statista.com/statistics/1124079/share-of-russiansworking-remotely-during-covid-19-by-industry/>.
9. ИСИЭЗ НИУ ВШЭ / Удаленная занятость в России [Электронный ресурс]. URL: <https://issek.hse.ru/news/976040462.html>.

330.101.541

Белкин В. А., д.э.н., доцент  
ЧФ ИЭ УрО РАН (Челябинск, Россия)

### ЦИКЛЫ ГОДОВОГО РОСТА МИРОВОГО ВВП И СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ (1961-2023)

МВФ в обзоре перспектив развития мировой экономики от 9 января 2020 года отметил, что «Глобальный рост прогнозируется с 2,9 процента в 2019 году до 3,3 процента в 2020 году...» [1]. Этот факт является яркой иллюстрацией состояния дел с традиционной экономической теорией и теорией прогнозирования.

В моей статье 2019-го года «Валовой мировой продукт (1871-2018 гг.) и солнечная активность (1870-2017 гг.)» содержится расчёт значительного снижения мирового ВВП в 2020 году до уровня 1,3 %. Вместе с тем, отмечу, что в данной статье использовалась отличная от принятой в астрофизике Солнца нумерация лет солнечного цикла, а также не рассчитывались коэффициенты корреляции чисел Вольфа и индексов мирового ВВП. Помимо этого, за период 1871-1960 годы использовались данные Ангуса Меддисона по совокупному ВВП 16 стран.

Блестящий пример успешного прогнозирования содержится в работе 2007-го года известного физика Теодора Модиса «Sunspots, GDP and the stock market» [3, с. 8]. На восьмой странице данной работы он пишет, что с середины 2008 года и далее как фондовый рынок, так и ВВП США должны двигаться вниз. Вместе с тем, в данной работе предметом исследования был только ВВП США, но не мировой ВВП, а также не строился средний за весь период времени солнечной цикл и цикл индексов ВВП, и не определялись коэффициенты корреляции.

Классиками по данной теме являются великие учёные: Фредерик Уильям Гершель, Уильям Стенли Джевонс и Александр Леонидович Чижевский, которые в своих работах разработали методологический подход к исследованию связей солнечной и экономической активности.

В статье «Солнечно-коммерческие циклы» У. С. Джевонс расположил один под другим графики циклов солнечной активности (СА, то есть циклов чисел Вольфа) и циклов цен на кукурузу в Дели за период 1760-1810 гг. [4, с. 227]. То есть он сопоставил солнечную и экономическую активность.

А. Л. Чижевский в монографии «Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца» в главе 4 «Солнце и эпидемии» на рис. 33 построил диаграмму, на которой изображён средний за сто лет цикл СА (цикл чисел Вольфа) и среднее по годам солнечного цикла количество заболеваний холерой в России за период 1823-1923 гг. [5, с. 11]. В настоящей работе также строится средний за 1961-2023 гг. цикл СА и годового роста мирового ВВП.

Основной целью настоящей работы является доказательство сильной связи циклов СА и циклов годового роста мирового ВВП за период 1961-2023 гг.

Среднегодовые числа Вольфа – основного показателя СА – были взяты с известного астрофизического сайта по определению, сохранению и распространению международного числа солнечных пятен [6]. Они представлены в столбце 2 табл. 1.

Порядковые номера лет в столбце 3 табл. 1 определены в соответствии с принятой в астрофизике Солнца нумерацией лет. А именно, первым в цикле СА считается первый год начала её роста, то есть роста числа Вольфа. Далее годы нумеруются по порядку, и последним в цикле считается год минимума числа Вольфа.

На сайте Мирового банка имеются данные о годовом росте мирового ВВП за период 1961-2023 гг. [7]. Они представлены в столбце 4 табл. 1.

Табл. 1. Годы, среднегодовые числа Вольфа, порядковые номера лет в циклах СА и годовой рост мирового ВВП (1961-2023)

| Годы<br>(The years) | Число Вольфа<br>(Wolf numbers),<br>1961-2023 | Порядковый номер года в цикле<br>СА (The serial number of the year<br>in the cycle of SA), 1961-2023 | Годовой рост мирового ВВП, %<br>(World GDP growth, annual, %),<br>1961-2023 |
|---------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1961                | 76,4                                         | 7                                                                                                    | 3,963442376                                                                 |
| 1962                | 53,4                                         | 8                                                                                                    | 5,320182568                                                                 |
| 1963                | 39,9                                         | 9                                                                                                    | 5,015556985                                                                 |
| 1964                | 15                                           | 10                                                                                                   | 6,569627331                                                                 |
| 1965                | 22                                           | 1                                                                                                    | 5,610648008                                                                 |
| 1966                | 66,8                                         | 2                                                                                                    | 5,434927891                                                                 |
| 1967                | 132,9                                        | 3                                                                                                    | 3,733887785                                                                 |
| 1968                | 150                                          | 4                                                                                                    | 5,928538165                                                                 |
| 1969                | 149,4                                        | 5                                                                                                    | 5,98173376                                                                  |
| 1970                | 148                                          | 6                                                                                                    | 3,751685128                                                                 |
| 1971                | 94,4                                         | 7                                                                                                    | 4,270071797                                                                 |
| 1972                | 97,6                                         | 8                                                                                                    | 5,60156778                                                                  |
| 1973                | 54,1                                         | 9                                                                                                    | 6,403157205                                                                 |
| 1974                | 49,2                                         | 10                                                                                                   | 1,926739694                                                                 |
| 1975                | 22,5                                         | 11                                                                                                   | 0,564638438                                                                 |
| 1976                | 18,4                                         | 12                                                                                                   | 5,184577771                                                                 |
| 1977                | 39,3                                         | 1                                                                                                    | 4,008470208                                                                 |
| 1978                | 131                                          | 2                                                                                                    | 4,161740654                                                                 |
| 1979                | 220,1                                        | 3                                                                                                    | 4,184074095                                                                 |
| 1980                | 218,9                                        | 4                                                                                                    | 1,882293867                                                                 |
| 1981                | 198,9                                        | 5                                                                                                    | 1,939806495                                                                 |

| Годы<br>(The years) | Число Вольфа<br>(Wolf numbers),<br>1961-2023 | Порядковый номер года в цикле<br>СА (The serial number of the year<br>in the cycle of SA), 1961-2023 | Годовой рост мирового ВВП, %<br>(World GDP growth, annual, %),<br>1961-2023 |
|---------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1982                | 162,4                                        | 6                                                                                                    | 0,355408288                                                                 |
| 1983                | 91                                           | 7                                                                                                    | 2,632267981                                                                 |
| 1984                | 60,5                                         | 8                                                                                                    | 4,675666208                                                                 |
| 1985                | 20,6                                         | 9                                                                                                    | 3,708306492                                                                 |
| 1986                | 14,8                                         | 10                                                                                                   | 3,233600241                                                                 |
| 1987                | 33,9                                         | 1                                                                                                    | 3,753408859                                                                 |
| 1988                | 123                                          | 2                                                                                                    | 4,548927242                                                                 |
| 1989                | 211,1                                        | 3                                                                                                    | 3,724156801                                                                 |
| 1990                | 191,8                                        | 4                                                                                                    | 2,721269807                                                                 |
| 1991                | 203,3                                        | 5                                                                                                    | 1,210701164                                                                 |
| 1992                | 133                                          | 6                                                                                                    | 2,022340252                                                                 |
| 1993                | 76,1                                         | 7                                                                                                    | 1,840447931                                                                 |
| 1994                | 44,9                                         | 8                                                                                                    | 3,342330068                                                                 |
| 1995                | 25,1                                         | 9                                                                                                    | 3,097579015                                                                 |
| 1996                | 11,6                                         | 10                                                                                                   | 3,5822859                                                                   |
| 1997                | 28,9                                         | 1                                                                                                    | 3,953366867                                                                 |
| 1998                | 88,3                                         | 2                                                                                                    | 2,843122233                                                                 |
| 1999                | 136,3                                        | 3                                                                                                    | 3,589073484                                                                 |
| 2000                | 173,9                                        | 4                                                                                                    | 4,532918069                                                                 |
| 2001                | 170,4                                        | 5                                                                                                    | 2,033624849                                                                 |
| 2002                | 163,6                                        | 6                                                                                                    | 2,316450343                                                                 |
| 2003                | 99,3                                         | 7                                                                                                    | 3,093668903                                                                 |
| 2004                | 65,3                                         | 8                                                                                                    | 4,473969701                                                                 |
| 2005                | 45,8                                         | 9                                                                                                    | 4,020487468                                                                 |
| 2006                | 24,7                                         | 10                                                                                                   | 4,460592897                                                                 |
| 2007                | 12,6                                         | 11                                                                                                   | 4,37319734                                                                  |
| 2008                | 4,2                                          | 12                                                                                                   | 2,05615281                                                                  |
| 2009                | 4,8                                          | 1                                                                                                    | -1,342370013                                                                |
| 2010                | 24,9                                         | 2                                                                                                    | 4,517430468                                                                 |
| 2011                | 80,8                                         | 3                                                                                                    | 3,336286194                                                                 |
| 2012                | 84,5                                         | 4                                                                                                    | 2,691960853                                                                 |
| 2013                | 94                                           | 5                                                                                                    | 2,872839                                                                    |
| 2014                | 113,3                                        | 6                                                                                                    | 3,131475566                                                                 |
| 2015                | 69,8                                         | 7                                                                                                    | 3,128786892                                                                 |
| 2016                | 39,8                                         | 8                                                                                                    | 2,813735974                                                                 |
| 2017                | 21,7                                         | 9                                                                                                    | 3,451446123                                                                 |
| 2018                | 7                                            | 10                                                                                                   | 3,282196997                                                                 |
| 2019                | 3,6                                          | 11                                                                                                   | 2,675966292                                                                 |
| 2020                | 8,8                                          | 1                                                                                                    | -2,878323196                                                                |
| 2021                | 29,6                                         | 2                                                                                                    | 6,350089576                                                                 |
| 2022                | 83,2                                         | 3                                                                                                    | 3,238021262                                                                 |
| 2023                | 125,5                                        | 4                                                                                                    | 2,833508703                                                                 |
| 2024                | 154,6                                        | 5                                                                                                    | н.д.                                                                        |
| 2025                | н.д.                                         | 6                                                                                                    | н.д.                                                                        |

Далее статистические данные табл. 1 были сгруппированы по порядковым номерам лет в циклах СА. Результаты группировки данных табл. 1 представлены в табл. 2.

Высокие значения коэффициентов корреляции средних чисел Вольфа и годового роста мирового ВВП, представленные в табл. 2, означают сильную связь СА (чисел Вольфа) и мировой экономической активности.

На основе данных столбцов 1 и 4 табл. 2 на рис.1 построена диаграмма. Она показывает сильную связь порядковых номеров лет среднего солнечного цикла и мирового ВВП. Коэффициент аппроксимации на данной диаграмме равняется 0,9035. На данной диаграмме годовой рост мирового ВВП является функцией факторов СА и, прежде всего геомагнитной активности, которые действовали в течение того или иного года.

Табл. 2. Группировка данных табл. 1 по порядковым номерам лет в циклах СА

| Порядковый номер года в цикле СА<br>(The serial number of the year in the cycle of SA) | Количество лет с данным номером за период 1961-2023 гг.<br>(Number of years with this number for the period 1961-2023) | Среднее арифметическое значение<br>(Average arithmetic mean): |                                                                           |                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                        |                                                                                                                        | числа Вольфа<br>(Wolf numbers),<br>1961-2023)                 | годового роста мирового ВВП,<br>(world GDP growth, annual), %, 1961-2023. | изменение годового роста мирового ВВП к предыдущему году.<br>(change in the world GDP growth, annual, from previous year), % |
| 1                                                                                      | 6                                                                                                                      | 22,93333333                                                   | 2,184200122                                                               | -1,436165168                                                                                                                 |
| 2                                                                                      | 6                                                                                                                      | 77,26666667                                                   | 4,642706344                                                               | 2,458506222                                                                                                                  |
| 3                                                                                      | 6                                                                                                                      | 144,0666667                                                   | 3,634249937                                                               | -1,008456407                                                                                                                 |
| 4                                                                                      | 6                                                                                                                      | 157,4333333                                                   | 3,431748244                                                               | -0,202501693                                                                                                                 |
| 5                                                                                      | 5                                                                                                                      | 163,2                                                         | 2,807741054                                                               | -0,62400719                                                                                                                  |
| 6                                                                                      | 5                                                                                                                      | 144,06                                                        | 2,315471915                                                               | -0,492269138                                                                                                                 |
| 7                                                                                      | 6                                                                                                                      | 84,5                                                          | 3,15478098                                                                | 0,839309065                                                                                                                  |
| 8                                                                                      | 6                                                                                                                      | 60,25                                                         | 4,37124205                                                                | 1,216461069                                                                                                                  |
| 9                                                                                      | 6                                                                                                                      | 34,53333333                                                   | 4,282755548                                                               | -0,088486502                                                                                                                 |
| 10                                                                                     | 6                                                                                                                      | 20,38333333                                                   | 3,842507177                                                               | -0,440248371                                                                                                                 |
| 11                                                                                     | 3                                                                                                                      | 12,9                                                          | 2,537934023                                                               | -1,304573153                                                                                                                 |
| 12                                                                                     | 2                                                                                                                      | 11,3                                                          | 3,62036529                                                                | 1,082431267                                                                                                                  |
| Итого:                                                                                 | 63                                                                                                                     | Коэффициент корреляции столбцов 3 и 4:                        |                                                                           |                                                                                                                              |
| Строки 12, 1 и 2                                                                       | 14                                                                                                                     | 0,706377048                                                   |                                                                           |                                                                                                                              |
| Сроки 2-6                                                                              | 28                                                                                                                     | -0,778953406                                                  |                                                                           |                                                                                                                              |
| Строки 6-8                                                                             | 17                                                                                                                     | -0,941367001                                                  |                                                                           |                                                                                                                              |
| Строки 8-11                                                                            | 21                                                                                                                     | 0,774303321                                                   |                                                                           |                                                                                                                              |

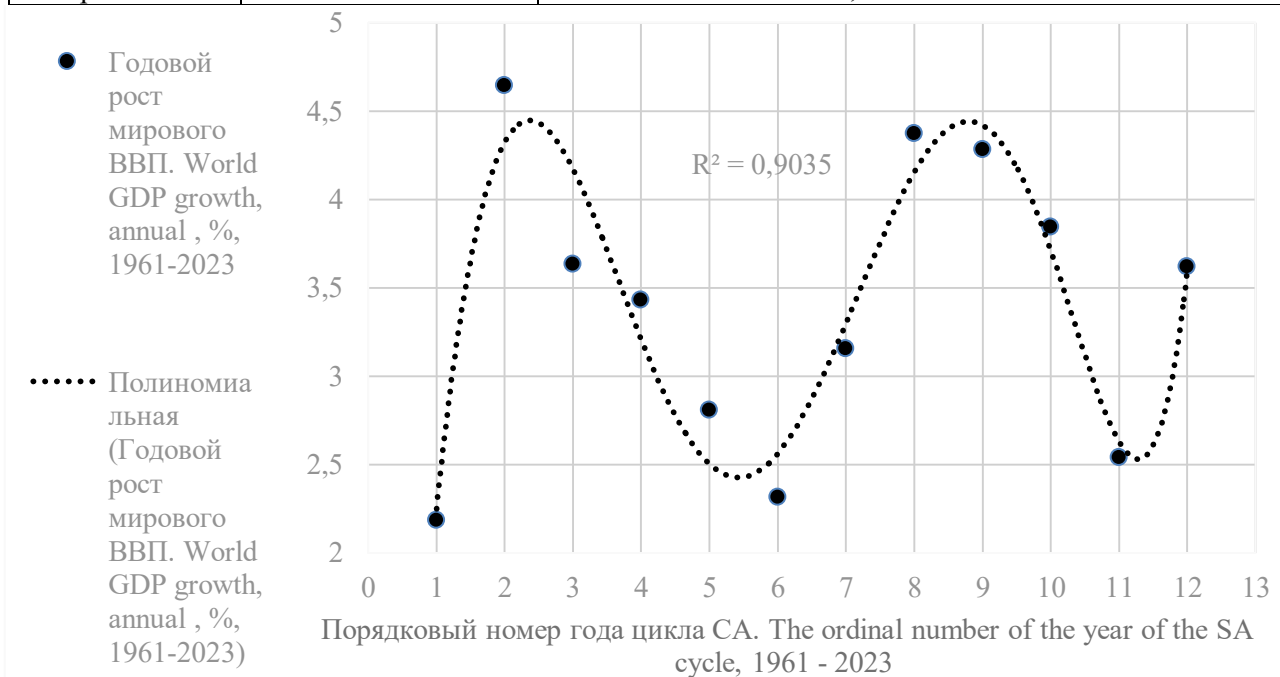


Рис. 1. Порядковые номера лет среднего солнечного цикла и годовой рост мирового ВВП за период 1961-2023 годы

Полученные результаты могут использоваться для прогнозирования динамики годового роста мирового ВВП. Так, например, годовой рост мирового ВВП 2023-го года равняется 2,833508703 %, а среднее многолетнее изменение годового роста мирового ВВП для 5-го года, которым является 2024-ый год, равняется -0,62400719 %. Следовательно, прогнозное значение годового роста мирового ВВП 2024-го года составит  $2,833508703 - 0,62400719 = 2,209501513$  %. Аналогично определяем, что годовой рост мирового ВВП 2025-го года равняется 1,717232375 %, 2026-го года 2,55654144 %, 2027-го года 3,773002509 %.

Точное значение годового роста мирового ВВП 2024-го появится на сайте Мирового банка в начале июля 2025-го года. Поэтому я отмечаю, что настоящие тезисы высланы мною на адрес организаторов конференции в мае 2025-го года.

Поскольку данные расчёты опираются на средние арифметические значения годового роста мирового ВВП, его низкое прогнозное значение для 2025-го года (1,717 %) означает высокую вероятность мирового экономического кризиса в 2025-ом году.

Как видно из диаграммы на рис. 1 минимальные значения годового роста мирового ВВП наблюдаются на следующий год после экстремумов солнечной активности, а именно, 2,315 % после максимума среднего солнечного цикла (это пятый год среднего цикла) и 2,184 % после минимума среднего солнечного цикла (это первый год среднего солнечного цикла). Экономические кризисы наиболее вероятны в эти годы.

Для прогноза наиболее вероятного времени экономических кризисов или значительного снижения годового роста мирового ВВП следует использовать прогноз СА, размещённый например, на сайте NASA [8]. В соответствии с ним максимум текущего 25-го цикла СА приходится на 2024-ый год, а минимум на 2030-ый (см. зелёную линию на рисунке из прогноза [8]). Следовательно, наиболее вероятными годами мировых экономических кризисов или минимальных темпов годового роста мирового ВВП являются следующие за экстремумами СА годы, а именно, 2025-ый и 2031. Следует иметь в виду, что указанный прогноз NASA периодически обновляется. В этом случае может измениться и прогноз кризисного снижения годового роста мирового ВВП.

Такие неэкономические события как военные действия, торговые войны, санкции, некомпетентные решения сильно искажают естественные природные циклы экономических показателей. Так, например, нефтяной кризис, начавшийся 17 октября 1973 года, имел свои военно-политические причины и привёл к резкому падению годового роста мирового ВВП в 1974-ом и 1975-ом годах и резкому обратному восстановительному его росту в 1976 году. Поэтому мною была построена диаграмма, аналогичная представленной на рис. 1, но без учёта данных за 1974, 1975 и 1976 годы (см., рис. 2). На диаграмме на рис. 2 к данным на диаграмме на рис. 1 добавлены средние числа Вольфа за 1961-2023 гг. без учёта данных за 1974-1976 годы.

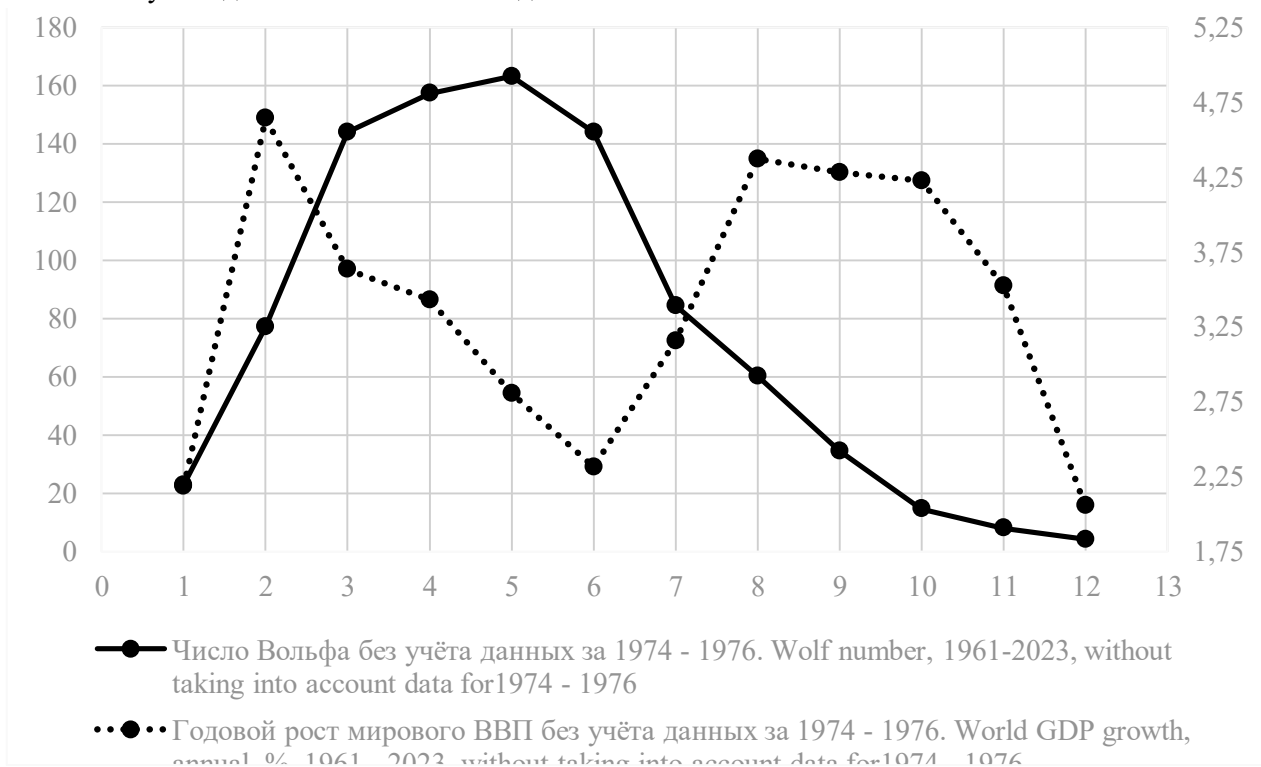


Рис. 2. Порядковые номера лет среднего солнечного цикла, числа Вольфа и годовой рост мирового ВВП за 1961-2023 годы без учёта данных за 1974, 1975 и 1976 годы

Мы видим, что экономическая активность минимальна в области экстремумов (максимумов и минимумов) СА. А именно, она минимальна на следующий год после максимума СА, на следующий год после минимума 10 и 11 - летних циклов СА и в год минимума 12-летнего цикла СА. Диаграмма на рис. 2 также хорошо показывает, что в рамках среднего солнечного цикла имеют место 2 цикла Кит-чена годового роста мирового ВВП.

На основе данных строк 1-5 (годы роста СА) и столбцов 3 и 4 табл. 2 на рис. 3 построена диаграмма, которая показывает, что значения годового роста мирового ВВП минимальны при экстремумах числа Вольфа.

На основе данных строк 6-12 (годы снижения СА) и столбцов 3 и 4 табл. 2 на рис. 4 построена диаграмма, которая также показывает, что значения годового роста мирового ВВП минимальны при экстремумах числа Вольфа.



К.ф.-м.н. Игорь Никулин, с.н.с. Астрономического института им. Штернберга в интервью Российской газете отмечает, что «за миллионы лет эволюции все живые существа адаптировались к средним показателям этих факторов [температура, давление, состав атмосферы, магнитного поля – В. Б.], и даже небольшие отклонения в ту или иную сторону негативно сказываются на их жизнедеятельности» [9]. Диаграммы на рис. 3 и 4 показывают, что произошло приспособление организма человека к средним значениям основного показателя СА: числа Вольфа.

«После долгих поисков, когда были перебраны, кажется, все мыслимые возможности, – говорит в своём интервью Российской газете д.м.н. Михаил Бланк, – мы пришли к неожиданной находке: гемодепрессия (ухудшение состава крови – В. Б.) усиливается при крайних состояниях геомагнитной обстановки - при магнитных бурях и магнитном штиле. А вот средние значения магнитного поля на состав крови не влияют» [10].

Д.м.н. Ю. И. Гурфинкель в ходе экспериментов установил значительное снижение скорости капиллярного кровотока при крайних значениях геомагнитного индекса Ap [11, с. 38].

Значительное снижение скорости капиллярного кровотока и гемодепрессия, то есть ухудшение состава крови в периоды магнитных экстремумов (максимумов и минимумов индекса геомагнитной активности Ap) приводят, как представляется, к росту настроений пессимизма, неуверенности, паники, страха на всех рынках и, соответственно, росту склонности к сбережениям, снижению годового роста мирового ВВП и ухудшению динамики макроэкономических показателей.

Вместе с тем следует признать, что необходимо проведение дополнительных исследований с целью установления связи экстремумов солнечной и геомагнитной активности и роста настроений пессимизма, неуверенности, паники, страха и ухудшения настроения людей, включая здоровых.

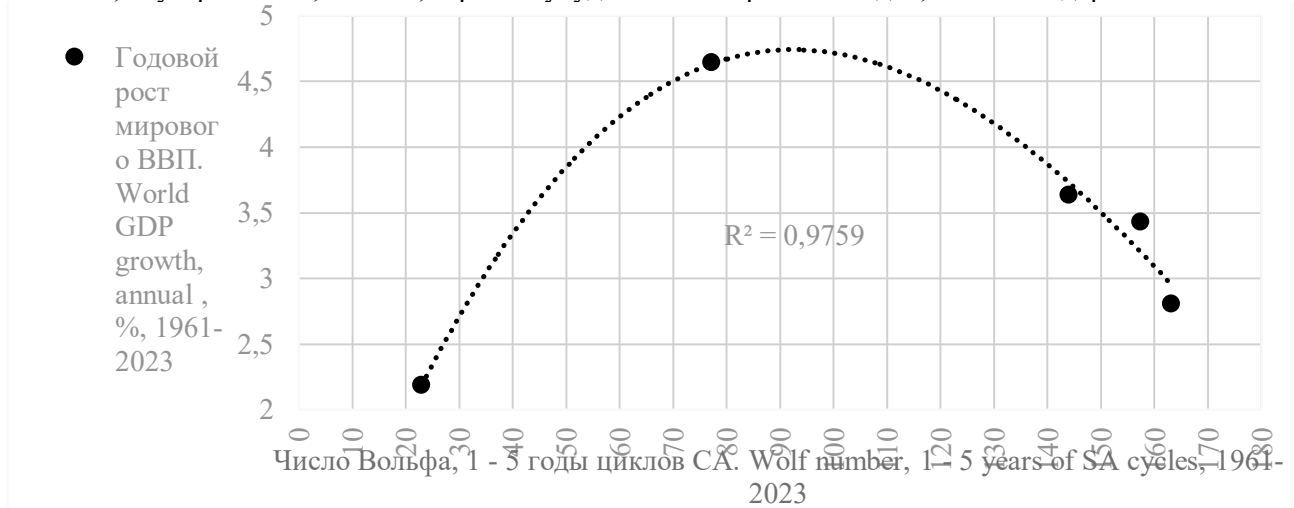


Рис. 3. Годовой рост мирового ВВП как функция чисел Вольфа, 1-5 годы циклов СА за 1961-2023 годы, 29 лет наблюдений

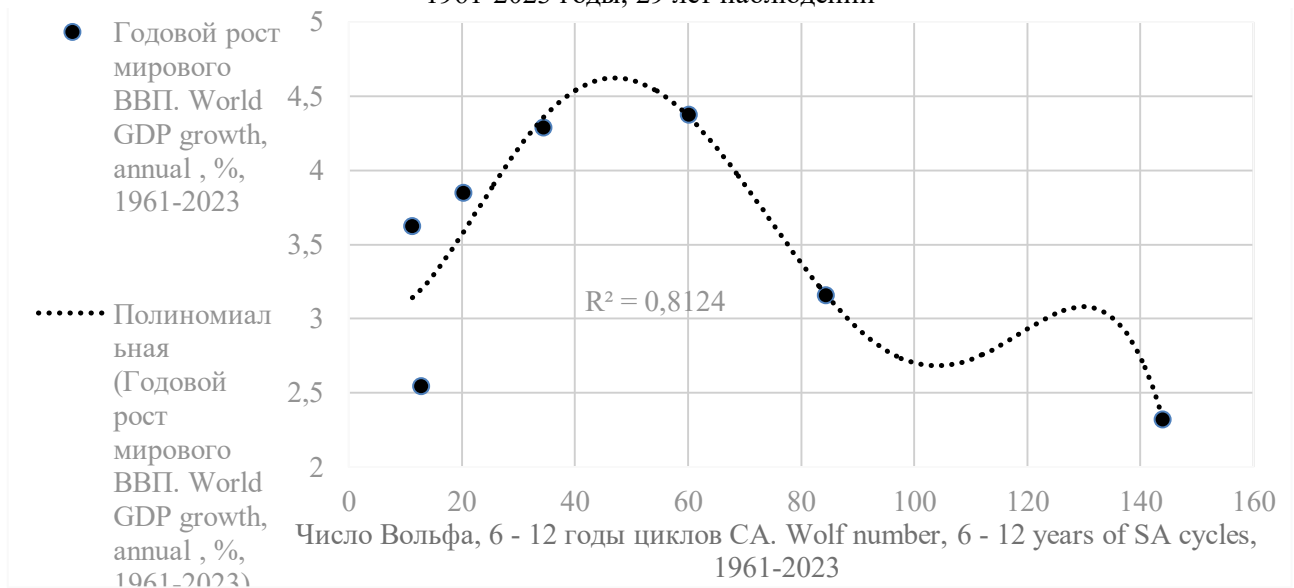


Рис. 4. Годовой рост мирового ВВП как функция чисел Вольфа, 6-12 годы циклов СА за 1961-2023 годы, 34 года наблюдений

На основе данных табл. 1 построена табл. 3. Расчёты данных столбца 4 таблицы 3 произведены автором. Важно отметить, что снижение годового роста мирового ВВП происходило каждый раз за 2

года непосредственно после максимумов СА. Максимум текущего 25-го цикла СА состоялся в 2024-ом году с числом Вольфа равным 154,6, чему на диаграмме на рис. 5, которая построена на основе данных столбцов 3 и 4 таблицы 3, соответствует прогноз снижения годовых темпов роста мирового ВВП за 2025-2026 годы равный –2,2 %.

Табл. 3. Снижение годового роста мирового ВВП за 2 года непосредственно после максимумов СА (1961-2023)

| № п/п | Год максимума СА | Число Вольфа                                               | Изменение годового роста мирового ВВП за 2 последующих года, %, 1961-2023 |
|-------|------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 1968             | 150                                                        | –2,176853037                                                              |
| 2     | 1979             | 220,1                                                      | –2,2442676                                                                |
| 3     | 1989             | 211,1                                                      | –2,513455636                                                              |
| 4     | 2000             | 173,9                                                      | –2,216467725                                                              |
| 5     | 2014             | 113,3                                                      | –0,317739592                                                              |
| 6     |                  | Итого:                                                     | –9,468783592                                                              |
| 7     |                  | Среднее снижение мирового ВВП:                             | –1,893756718                                                              |
| 8     |                  | Коэффициент корреляции: строки 1-5, столбцы 3 и 4 = –0,815 |                                                                           |

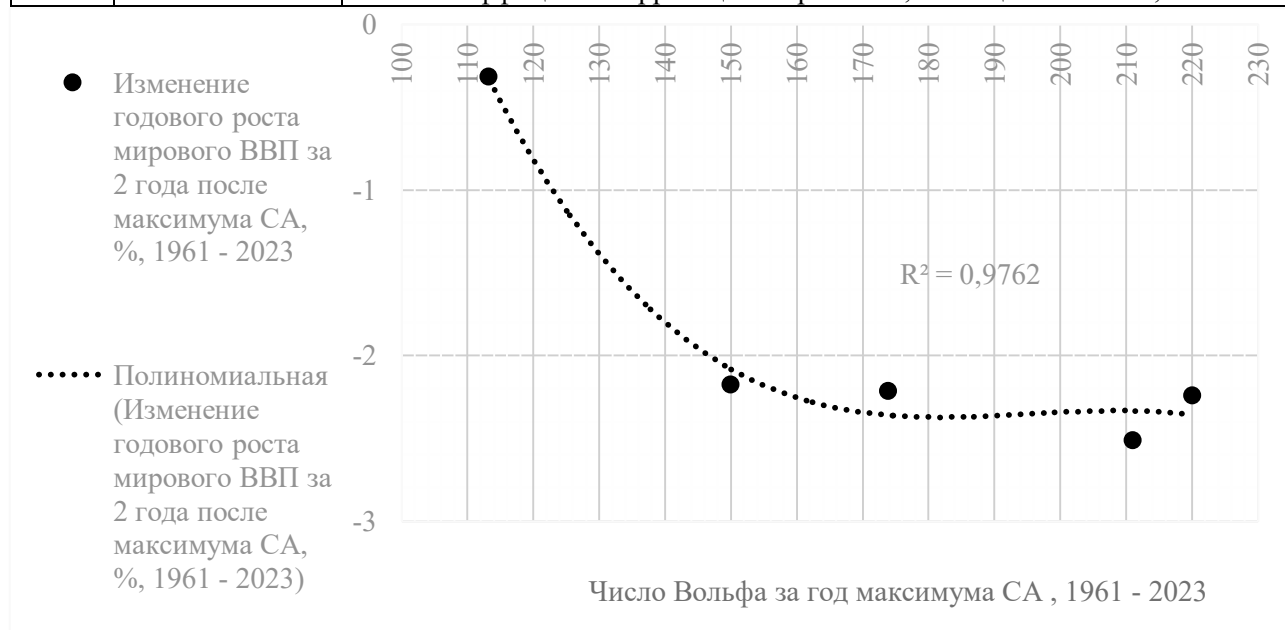


Рис. 5. Постоянное снижение годового роста мирового ВВП непосредственно после максимумов СА (1961-2023)

Выводы по исследованию:

1. Циклы годового роста мирового ВВП сильно связаны с циклами СА (чисел Вольфа). Это объясняет различную длительность экономических циклов и различную глубину экономических спадов.
2. Разработана методика прогнозирования величины снижения годового роста мирового ВВП в последующие 2 года непосредственно после максимума СА по величине максимума СА (см. рис. 5).. На этой основе разработан прогноз снижения годовых темпов роста мирового ВВП за 2025-2026 годы равный –2,2 %.
3. Разработан прогноз снижения темпов роста мирового ВВП за 2024-ый год до уровня 2,2095 % и за 2025-ый год до уровня 1,7172 % и обратного его роста до уровня 2,5565 % за 2026-ой год и 3,7730 % за 2027-ой год.
4. Разработана методика прогнозирования годового роста мирового ВВП на основе средних многолетних его значений по годам среднего цикла СА.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. International Monetary Fund. World Economic Outlook Update, January 2020: Tentative Stabilization, Sluggish Recovery? URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WEQ>.
2. Белкин В. А. Валовой мировой продукт (1871-2018 гг.) и солнечная активность (1870-2017 гг.). Челябинский гуманитарий. 2019. № 3. С. 7-18.
3. Theodore Modis. Sunspots, GDP, and the Stock Market. Technological Forecasting and Social Change · October 2007, pp. 1-9.
4. Jevons W. S. The solar-commercial cycles. Nature. 1882. July 6, pp. 226-228.
5. Чижевский А. Л. Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца. М.: Мысль, 1995. 767 с.
6. DC-SILSO, Royal Observatory of Belgium, Brussels. URL: <https://www.sidc.be/SILSO/datafiles>.
7. The World bank. GDP growth (annual%). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG>.
8. NASA. URL: <https://www.nasa.gov/solar-cycle-progression-and-forecast/>.
9. Валентинов Альберт. Магнитный шторм не лучше бури? Российская газета. 28.01.2005. URL: <https://rg.ru/2005/01/28/magnitnie-bury.html>.
10. Валентинов Альберт. Магнитные бури и штормы вредны при облучении больных раком. Российская газета, 19.03.2004. URL: <https://rg.ru/2004/03/19/magnit.html>.
11. Гурфинкель Ю. И. Физиологические и патофизиологические аспекты влияния солнечной активности на организм человека // Сб. тезисов докладов междунар. конф. «Влияние космической погоды на человека в космосе и на Земле» (Москва, июнь 2012 г.). URL: <http://swh2012.cosmos.ru/ru/content/sbornik-tezisev>.

УДК 657

Белоусов А. И., д.э.н., профессор, профессор кафедры  
Михайлова Г. В., к.э.н., доцент, доцент кафедры  
СКФУ (Ставрополь, Россия)

### УЧЕТНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ

Развитие цифровых технологий в информационной области непосредственно затрагивает и весь учётно-информационный комплекс. Однако этот процесс носит очень сложный характер, поскольку одновременно затрагивается сразу и научно-теоретические, и методологические, и прикладные аспекты учёта и анализа.

Считается, что цифровизация учёта должна привести к смене т.н. конвейерного типа ведения учёта платформенным, т.е. многовариантным. Как известно в бухгалтерии любая процедура начинается с регистрации и осмысления фактов хозяйственной жизни (ФХЖ), что считается наиболее элементарным отражением финансово-экономической деятельности, а в настоящее время и ряда аспектов устойчивого развития, включая экологические, социальные, технологические, интеллектуальные. Но будучи простейшим элементом ФХЖ имеют весьма сложную структуру, состоящую из нескольких слоёв, или, как говорит профессор Я. В. Соколов, мантий. В качестве последних, обычно называют экономическую, правовую, информационную, временную [2]. Каждая из этих мантий ориентирована на решение конкретных задач, которые в свою очередь определяются запросом конкретных пользователей учётной информации. В практической деятельности бухгалтерские службы не осуществляют чёткой ориентации на ту или иную мантию. Это, скорее происходит по мере необходимости при решении конкретных запросных задач. Но в этом случае теряется логическая непротиворечивость действовавших учётных процедур, поскольку конечные выводы, тогда делаются без увязки с конечными характеристиками тех или иных фактов хозяйственной жизни. По сути дела это можно сравнить с конструкцией строения, отдельные части которого не соответствуют друг другу. Приблизительно такая же ситуация складывается в России при использовании международных стандартов финансовой отчётности (МСФО). Здесь в качестве одного из существенных противоречий следует отметить то, что МСФО, в своей основе, ориентировано на экономическую мантию, в то время как Россия исторически тяготеет к правовой, особенно в рамках первичного учёта. Но экономическая и правовая мантии учёта базируются на разных теоретических концепциях. В первом случае речь идёт о т.н. позитивистской теории, а во втором случае о нормативной. Это, во многом, обусловлено различными обстоятельствами. Позитивистская теория базируется на системе принципов вытекающих из связи англо-американских метрополий с вассальными и зависимыми странами и изначальной ориентацией на прецедентное право. Юридическая же мантия учёта вытекает из европейской континентальной бухгалтерской модели, предполагающая достаточно жёсткое государственное регулирование и основанную на римском праве.

Иными словами, использование нормативных подходов изначально предполагает выбор ограниченного количества вариантов ведения бухгалтерского учёта, причём эти варианты должны исходить из приоритета интересов конкретных государственных институтов. Для России такими приоритетом являются налоговые органы, что соответствует известной схеме по определению силы тех или иных пользователей учётной информацией. Сама формула силы пользователей имеет вид:  $C = 3 + B$ , где  $C$  – сила пользователя;  $3$  – заинтересованность пользователя в получении информации,  $B$  – возможности пользователя воздействовать на производителя учётных услуг. Применительно к России это лишь подтверждает тот факт, что, что наибольшую заинтересованность и, самое главное, возможность воздействовать на производителей учётной информации не только с административной, но и методологической, а отчасти и теоретической точки зрения принадлежит государственным и прежде всего налоговым институтам. Отсюда следует, что преобладающий до последнего времени конвейерный тип ведения бухгалтерского учёта в качестве своего основного методологического «кредо» должен считать соответствующие указания налоговых органов и лишь затем указания Минфина России, в части бухгалтерского учета [3]. Тем не менее, переход к цифровой бухгалтерии будет способствовать изменению ряда принципиальных положений. По мнению профессора М. Л. Пятова, речь может идти о формировании постоянно действующих цифровых учётных моделей базирующихся на огромном количестве цифровых платформ способных не только работать в многообразии самых разных вариантов, но и, по сути дела, выполнять персональные запросы пользователей [1].

Прежде всего, возрастает оперативность получения и обработки ФХЖ, которые во многом будут трансформироваться в транзакции. Но здесь уже на уровне программных продуктов должен быть решён вопрос о том какая мантия ФХЖ будет взята в качестве ориентира, и уже в зависимости от этого будет формироваться оставшаяся бухгалтерская процедура вплоть до составления отчётности. Причём, чем более чистым будет осуществлён первичный этап, тем более конкретным должен быть в постановке задач конечный пользователь. При этом сама регистрация ФХЖ, и самое главное, отнесение их в систему учётных координат осуществляется по заранее заданным компьютерным вариантам. В то же время многовековая история теории и практики бухгалтерского учёта предполагает предварительное осмысление каждого ФХЖ специалистами, одновременно ориентирующихся на нормативное их регулирование и своё профессиональное суждение. Естественно, что в этом случае в опреде-

лённой мере страдает оперативность учёта и, казалось бы, его точность. Но в теории бухгалтерской науки, всё же, проводят разницу между такими категориями как точность и достоверность. Под точностью, в данном случае, понимается некое формально-логическое действие без жёсткой увязки с качественными характеристиками. Например, можно прибавить два стола и два стула, что будет соответствовать требованиям точности, но не соответствовать требованиям достоверности. По сути дела точность в учёте является одним из способов формализации. Хотя без этого нельзя говорить о полноценном характере ведения бухгалтерского учёта. Достаточно вспомнить строение бухгалтерского баланса с его обязательным равенством между активом и пассивом. Причём, весьма часто, такое равенство должно соблюдаться, даже если отражаемые в балансе хозяйственные операции вытекают из искусственной логики. Но, в любом случае, необходимо стремиться к повышению достоверности, которая, ныне, выступает в качестве функции полезности. Сама же полезность понимается в двух её разновидностях: а) текущая полезность, б) прогнозная полезность.

Осмысливая ФХЖ, бухгалтер анализирует их и с точки зрения полезности. Причём здесь во внимание принимается не только экономическая или юридическая составляющая, но и т.н. бихевиристические (поведенческие) аспекты с их различными хозяйственно-технологическими сценариями. Если же говорить о регистрации ФХЖ в цифровом формате, то она происходит моментально и, по сути дела, не предполагает дополнительного бухгалтерского осмысления. Но это, по крайней мере теоретически, имеет и свои плюсы: рост оперативности, прозрачности, точности. Но именно здесь, как отмечал ещё профессор Я. В. Соколов, возникает парадоксальная ситуация, поскольку с ростом оперативности и точности снижается целостный характер учётной информации из-за невозможности давать ей т.н. первичную интерпретацию и корректировку [2]. Это не означает, что цифровые процедуры по получению и обработки ФХЖ носят малоценный характер, но сделанные на их основе расчёты не могут отразить всё многообразие и сложную структуру учётных данных, хотя и позволяют широко использовать в учёте различные инжиниринговые инструменты. И если следовать идеи дезагрегации бухгалтерского учёта и создания огромного количества компьютерных программ и вариантов, то мы, по мнению профессора М. Л. Пятова, подойдём не только к появлению многовариантного учёта, а учёта персонализированного, способного удовлетворять требования практически любого, даже самого незначительного пользователя [1]. Причём, здесь можно утверждать и то, что появляется возможность строго соблюдать практически любую теоретическую концепцию в её первоизданном виде.

Тем не менее, на наш взгляд, результаты учётной работы будут носить объективный и достоверный характер только в том случае, когда к минимуму будут сведены схоластические элементы его ведения.

Любой ФХЖ одновременно несёт в себе определённую целостность, которая, во многом определяется соотношениями внутри него различных слоёв и понять эту внутреннюю структуру только с помощью формальных компьютерных алгоритмов нельзя. Именно поэтому мы сейчас наблюдаем рост интереса к бихевиристической бухгалтерии. И, это происходит на фоне усиления и расширения цифровых учётных технологий. Такой подход соответствует принципам поведенческой экономики, которая рассматривает экономику не с рациональной, а иррациональных позиций. Это означает, что из-за стохастической природы экономических явлений и процессов мы не можем обеспечить высокий уровень их информационного восприятия и достоверного прогнозирования. С этой точки зрения, перечисленные выше преимущества цифровых бухгалтерских систем с их более высокой оперативностью, многовариантностью, точностью и т.д. имеют весьма расплывчатый характер и по большому счёту не затрагивают сущностные основы учётной науки. Повышение же прозрачности учёта, попытки сделать его общедоступным, в том числе и по отношению к ФХЖ подрывает такую категорию классической экономики как коммерческая тайна, а значит негативно воздействует на конкурентоспособность. А ведь именно последняя, позволяет получить т.н. экономическую или сверхприбыль. Нейтрализация же таких ситуаций, судя по всему, может потребовать смены экономических отношений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пятов М. Л. Базовые принципы бухгалтерского учета. М.: ООО «1С-Публишинг», 2010. 236 с. 2. Соколов Я. В. Бухгалтерский учет – веселая наука. М.: ООО «1С-Публишинг», 2011. 640 с. 3. Ткач В. И. Цифровая бухгалтерия: инжиниринговый план счетов, сетевые технологии и платформенные решения: монография. Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2020. 230 с.

УДК 334.021

Белоусова Н. И., д.э.н., в.н.с.  
ФИЦ ИУ РАН (Москва, Россия)

#### РЕГУЛЯТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РЫНОЧНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОТРАСЛЯХ С ЕСТЕСТВЕННО-МОНОПОЛЬНЫМ КОМПОНЕНТОМ

**Аннотация.** В статье рассматриваются особенности рыночного взаимодействия в естественно-монопольных инфраструктурных отраслях, определяемые характером структурных преобразований в рассматриваемых сферах и условиями теоретико-прикладных моделей специальных конкурентоспособных рынков, совместимых с естественной монополией. Формируются подходы к анализу регулятивных механизмов взаимодействия на естественно-

монопольных рынках с учетом приоритетов социально ориентированного ценового поведения, ролевых установок и стимулов участников.

**Ключевые слова:** естественно-монопольные рынки, регулятивные механизмы рыночного взаимодействия, теоретико-прикладные модели, устойчивость в ценовом отношении, роли и стимулы участников.

**Belousova N. I.**, Dr. of Sci. (Econ.), Leading Researcher  
FRC CSC RAS (Moscow, Russia)

## **REGULATORY MECHANISMS OF MARKET INTERACTION IN INFRASTRUCTURE INDUSTRIES WITH NATURAL MONOPOLY COMPONENT**

**Abstract.** The article presents the features of market interaction in natural monopoly infrastructure industries. They are determined by the nature of structural transformations in the spheres under consideration and the conditions of theoretical and applied models of special competitive markets compatible with natural monopoly. Approaches to the analysis of regulatory mechanisms of interaction in natural monopoly markets are being formed, taking into account the priorities of socially oriented price behavior, role settings, and incentives of participants.

**Keywords:** natural monopoly markets, regulatory mechanisms of market interaction, theoretical and applied models, price sustainability, roles and incentives of participations.

### **Введение**

Формирование регулятивных механизмов рыночного взаимодействия, прежде всего в части ценового поведения участников естественно-монопольных рынков, определяется характером структурных преобразований в сферах естественных монополий и уровнем их обоснованности, в том числе с теоретических позиций. При этом одна из ключевых, как правило, декларируемых целей структурных реформ в рассматриваемых сферах – снижение уровня цен для потребителей услуг. Вместе с тем, «автоматического», следующего за структурными преобразованиями, снижения ценового уровня может и не происходить. Напротив, цены через некоторый временной промежуток, согласно и российскому и зарубежному опыту структурного реформирования на естественно-монопольных сегментах, как правило, возрастают. Т.е. требуются специальные регулятивные механизмы корректировки ценового поведения участников, формирование обоснованных граничных оценок, определяющих допустимые (с учетом социальных установок) значения.

В инфраструктурных отраслях наличие естественно-монопольного компонента, как правило, связывается с сетевой составляющей, и актуальная проблематика, относящаяся к вопросам рыночного взаимодействия, существенным образом относится к формированию регулятивных механизмов доступа к инфраструктуре.

Основное внимание в данной статье уделяется условиям теоретико-прикладных моделей конкурентоспособных рынков, определяющим общие схемы рыночного взаимодействия в сферах естественных монополий и режимы социально ориентированного ценового поведения, а также включению в систему регулятивных механизмов оценок ролевых установок и стимулов участников, определяющих потенциальные возможности реализации таких схем взаимодействия.

### **1. Особенности рыночного взаимодействия в естественно-монопольных инфраструктурных отраслях и оценки устойчивости в ценовом отношении**

В значительной мере динамика структурных преобразований в инфраструктурных отраслях характеризуется процессами организационного отделения инфраструктуры от операций перевозочной деятельности, что может рассматриваться как основа для создания новых линий бизнеса, становления и развития естественно-монопольных рынков, обеспечения рыночного взаимодействия в ситуации необходимости недискриминационного доступа независимых перевозчиков к сети [1; 2].

Тип рынка, который, согласно современной теории естественной монополии, значительным образом отвечает естественно-монопольной специфике – теоретические модели специальных конкурентоспособных рынков типа *contestable* [3-7]. Теоретико-прикладные подходы к формированию таких рынков определяются условиями небольшого числа фирм на рынке, представлениями о потенциальной конкуренции, конкуренции как процессе, о взаимоувязке характеристик спроса, оптимальных оценок естественно-монопольной технологии и типа отраслевой структуры, минимизации барьеров входа-выхода на рынок, и формируют стратегическое поведение участников рынка (естественного монополиста, потенциальных фирм-новичков и регулятора) в системе госрегулирования и антимонопольной политики, анализа социально-экономических ролей и стимулов взаимодействия.

Применительно к современной ситуации характеристики развития и условия функционирования естественно-монопольных рынков по ряду направлений могут существенно отличаться от оценочных индикаторов теоретической модели нормативной идентификации естественной монополии. В определенной мере это подтверждается результатами проведенных эмпирических исследований: с приоритетным вниманием к сфере авиационных пассажирских перевозок [8; 9], потенциально одной из наиболее конкурентоспособных сфер деятельности [3; 10]. В сфере авиации это может быть связано с усилением административных и экономических барьеров при освоении авиаперевозчиками нового воздушного пространства в ситуации сложившегося доминирования укоренившихся авиакомпаний на маршрутах, ограничительными мерами государств и международных организаций по «закрытию

неба» для внешних участников, ограниченными свободными мощностями аэропортов при высокой их загрузке.

Вместе с тем, имеется значимый опыт теоретических и прикладных исследований по широкому спектру отраслевых направлений и видов деятельности, включая банковскую сферу и страхование, автомобильные и автобусные перевозки, авиацию, морской и железнодорожный транспорт, телекоммуникации, когда характеристики функционирования и развития соответствующих рынков (также с «привязкой» применительно к условиям определенного места и времени) оцениваются как приближенные к условиям рынков типа *contestable* [4].

Анализ конкурентоспособности осуществляется, прежде всего, на основе проведения процедур идентификации естественных монополий и оценки эффективной отраслевой структуры, соответственно, проведения эконометрических исследований с включением в анализ многопродуктовой функции совокупных издержек; также – имитационного моделирования, ориентированного на проверку атрибутов *contestability*.

Так, в одной из пионерных работ по имитационному моделированию экономического поведения и экспериментальной проверке естественно-монопольных свойств [11], была подтверждена (с включением условий полной свободы входа-выхода, заданной функции потребительского спроса, установленных требований к потенциальным участникам с ограничениями на объемы продаж на рассматриваемом рынке) гипотеза о наличии характеристик конкурентоспособного рынка, приемлемом ценовом поведении естественно-монопольной фирмы, с обеспечением существенного снижения издержек и отсутствии коммуникаций по сговору между потенциальными участниками.

Исходя из особенностей рыночного взаимодействия на конкурентоспособных рынках типа *contestable* и с дополнением учета специфики сетевой технологии [12] ценовые параметры рыночного поведения задаются не априори, а определяются эндогенно в процессе взаимодействия реальных и потенциальных участников рынка. Причем «тон» в характере этого рыночного взаимодействия задает естественный монополист, обладая некоторой свободой в определении цен в условиях социально ориентированных установок и ограничений регулятора.

Регулятивные механизмы рыночного взаимодействия в инфраструктурных отраслях с естественно-монопольным компонентом следует формировать с акцентами на социально ориентированное ценовое поведение и обеспечение ценовой устойчивости.

В рамках рассматриваемых схем рыночного взаимодействия и исследования поведенческого аспекта идентификации естественных монополий определяются специальные регулятивные механизмы корректировки ценового поведения участников, ориентиры для оценки устойчивости в ценовом отношении [3; 13].

Такие индикаторы ценовой устойчивости определяются - при заданном спросе  $Q$  и использовании оптимальной технологии, отвечающей функции совокупных издержек  $C$ , исходя из условия существования, по крайней мере, одного вектора цен  $p^{nm}$ , такого, что: при этих  $p^{nm}$  ценах естественный монополист работает в безубыточном (но и в бесприбыльном) режиме; потенциальные фирм-новички, способные выпускать на естественно-монопольном рынке  $K$  видов продукции/ услуг в объеме  $y_K^e$  из полного их набора  $N$  в объеме  $Q$ , производимого естественным монополистом, вынуждены назначать на свою продукцию только такие цены  $p_K^e$ , при которых их производство становится убыточным, т.е.

$$p_K^e y_K^e - C(y_K^e) < 0, K \subseteq N, p_K^e \leq p_K^{nm}, y_K^e \leq Q^K, y_K^e \neq Q(p^{nm}).$$

Обеспечение устойчивости принимаемых решений в ценовом отношении отвечает ситуации, когда участникам рынка нецелесообразно выходить из установленных границ ценовых режимов, принятой траектории эффективного ценообразования, в широком контексте – нарушать способность динамической системы сохранять движение по намеченной траектории (поддерживать намеченный режим функционирования, согласно заданному критерию), несмотря на воздействующие на нее возмущения.

Формирование регулятивных механизмов доступа к инфраструктуре отвечает гипотетической проблемной ситуации, когда «технологическая» естественная монополия определена в результате процедур нормативной идентификации, и требуется государственное вмешательство в части обеспечения недискриминационного доступа к инфраструктуре (сетей различной природы – транспортных, энергетических, телекоммуникационных). При этом естественный монополист имеет доступ к некоторому звену сетевой инфраструктуры, который для других участников естественно-монопольного рынка в качестве «ключевых мощностей» представляет собой «узкое место», «бутылочное горлышко», перемещение по которому предполагает некоторую плату за доступ [14-16].

Особое значение имеет ориентация (в пределах, охватываемых госрегулированием) на адекватные (с позиций теории и возможностей формирования обоснованных теоретико-прикладных оценок) модели цен доступа к инфраструктуре во взаимосвязи с рыночными конкурентными средами [17], имеющие некоторую специфику по выбору приемлемых способов оценки, что явно недостаточно принимается в расчет в современных российских условиях.

При формировании цен доступа к сетевым инфраструктурным объектам, деятельность которых полностью или частично включается в сферы госрегулирования естественных монополий – будь то

железнодорожная инфраструктура или местная телефонная сеть – существенным образом следует принимать в расчет специфику ситуации, когда доминирующая компания, контролируя доступ к сети для других перевозчиков/операторов (в том числе, в системе *interconnection* взаимного доступа операторов к сетям связи [18, 19]), в значительной мере может инициировать определение условий конкурентного доступа.

Так, создание конкуренции через *interconnection* при монополизации потенциально конкурентного сегмента, значительной экономии от масштаба, использовании естественным монополистом своих технологических особенностей и преимуществ, предполагает выработку специальной политики госрегулирования и механизмов рыночного взаимодействия, создание надлежащих условий для входа в потенциально конкурентные сегменты, но при этом требуется не провоцировать чрезмерно привлекательный вход путем создания соответствующих благоприятных условий, и одновременно не создавать неэффективных обходных путей для потенциальных участников, рационально использовать накопленный производственный потенциал и способствовать будущим инвестициям в монополизированном сегменте.

## **2. О включении оценок ролевых установок и стимулов участников естественно-монопольных рынков в формирование регулятивных механизмов рыночного взаимодействия**

Разработка регулятивных механизмов рыночного взаимодействия на естественно-монопольных рынках предполагает – применительно к основным участникам – исследование их ролевых установок и стимулов и выработку подходов к достижению целевого социально ориентированного экономического поведения участников.

Отметим, что введение самой терминологии, связанной с анализом ролей, прежде всего основывается на разработках ролевых личностных теорий, в том числе организационной ролевой теории [20] и подходах, развиваемых в экономической социологии [21].

В контексте данной работы ролевые установки и стимулы могут быть определены применительно к экономическим субъектам – без введения соотношений и иерархии личностных взаимоотношений в процессе трудовой деятельности, но с учетом норм, организационных контактов и типовых моделей экономического поведения (в том числе вынужденно выполняемых ролевых установок) в рассматриваемой системе рыночных взаимодействий.

Выработка регулятивных механизмов экономического поведения на естественно-монопольных рынках может определяться установлением правил поведения, согласующихся с условиями принятой теоретической модели, экономической доктрины – в рамках проводимой социально-экономической политики госрегулирования, законодательного закрепления правил взаимодействия.

При ориентации на модели специальных конкурентоспособных рынков типа *contestable*, совместимых с естественной монополией, ролевые установки потенциальных фирм-новичков на вход определяются стимулами получения прибыли на естественно-монопольном рынке при низких барьерах входа/выхода. Для естественного монополиста при реализации этой модели в определенной мере будет иметь место ситуация социально ориентированного, хотя и вынужденного экономического поведения, обеспечивающая ему эксклюзивное положение на рынке и формирующая его ролевые установки и стимулы – не завышать цены и тем самым ограничить вход потенциальным участникам рынка.

Стимулы к взаимовыгодному сотрудничеству в моделях конкурентоспособных рынков в определенной мере заложены в самой теоретической схеме рыночного взаимодействия. Хотя социально приемлемого результата экономического поведения участников взаимодействия, заинтересованных в сохранении и укреплении своих позиций, без необходимых корректировок со стороны регулятора достигнуть не удастся.

Развитие на основе предлагаемых подходов процедур исследования регулятивных механизмов рыночного взаимодействия в инфраструктурных отраслях с естественно-монопольным компонентом позволит усилить возможности поведенческого аспекта анализа деятельности на естественно-монопольных рынках, учета обратных связей, определяемых ролевыми установками и стимулами участников рынка.

При анализе регулятивных механизмов рыночного взаимодействия в рассматриваемых сферах необходимо учитывать спектр перспективных моделей организационной трансформации, развития организационного опыта процессов реструктуризации в сферах естественных монополий – в целях повышении управляемости процедур рыночного взаимодействия, целенаправленного формирования определенных моделей социально ориентированного экономического поведения.

### **Заключение**

Рассмотренные подходы существенным образом определяют – при анализе и моделировании регулятивных механизмов рыночного взаимодействия – направления теоретико-прикладных обоснований управленческих решений в инфраструктурных отраслях с естественно-монопольным компонентом, в значимой мере отвечающие сложности исследуемого объекта.

Определены возможности анализа регулятивных механизмов в рассматриваемой сфере с включением потенциала экономической теории, предполагающей учет особенностей естественно-монопольной сетевой технологии и поведенческого аспекта деятельности, ценового поведения, ролевых установок и стимулов участников рынка, индикаторов ценовой устойчивости.

Включение предлагаемых подходов к анализу регулятивных механизмов рыночного взаимодействия в систему формирования политики госрегулирования в сферах естественных монополий позволит расширить социальную направленность принимаемых решений и обеспечить инструментарий адекватной оценки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусова Н. И. О взаимосвязи организационных подходов стратегического анализа в контексте естественно-монопольной проблематики // Труды ИСА РАН. 2025. Т. 75. Вып. 2. С. 28-36.
2. Белоусова Н. И. Развитие естественно-монопольных рынков и механизмы экономического поведения участников // Материалы XXII Междунар. науч.-практ. конф. «Теория и практика экономики и предпринимательства». Симферополь–Гурзуф, 24-26 апреля 2025.
3. Baumol W. J., Panzar J. C., Willig R. D. Contestable Markets and the Theory of Industry Structure. N.Y.: HBJ, 1982. 497 p.
4. Baumol W. J., Willig R. D. Contestability: development since the book // Oxford Economic Papers, New Series. Supplement: Strategic Behavior and Industrial Competition. 1986. Vol. 38 (Nov.). P. 9-36.
5. Белоусова Н. И., Васильева Е. М. Вопросы теории государственного регулирования и идентификации естественных монополий. М.: КомКнига, 2006. 320 с.
6. Белоусова Н. И., Васильева Е. М., Лившиц В. Н. Модели идентификации естественных монополий и государственного управления ими (возможности расширения классической теории) // Экономика и математические методы. 2012. Т. 48. № 3. С. 64-78.
7. Белоусова Н. И., Васильева Е. М. Методологические аспекты анализа конкурентоспособных рынков и механизмов их развития // Вестник РГНФ. 2013. № 1. С. 56-54.
8. Евтохов С. А., Лукьянов С. А. К вопросу о состязательности российских регулируемых рынков в условиях глобализации // Известия УрФУ. Сер. 3. Общественные науки. 2011. № 1 (88). С. 104-112.
9. Селиверстов Д. А. Квазиконкуренция на рынке воздушных перевозок // Современная конкуренция. 2016. № 6 (60). С. 36-48.
10. Bailey E. E., Panzar J. C. The contestability of airline markets during the transition to deregulation // Law Contemporary Problems. 1981. Vol. 44. Iss. 1. P. 125-145.
11. Coursey D., Isaac R. M., Smith V. L. Natural monopoly and contested markets: some experimental results // Journal of Law and Economics. 1984. Vol. 27 (April). P. 91-113.
12. Белоусова Н. И., Васильева Е. М. Диагностика свойств сетевых инфраструктурных технологий в реформируемой системе госрегулирования российских естественных монополий // Российский экономический журнал. 2019. № 3. С. 25-35.
13. Белоусова Н. И., Бушанский С. П. Моделирование оценок синергических эффектов организации деятельности в системе естественно-монопольных характеристик // Труды ИСА РАН. 2024. Т. 74. Вып. 3. С. 3-12.
14. Baumol W. J., Sidak J. G. The pricing of input sold to competitors // Yale Journal on Regulation. 1994. Vol. 11. Iss. 1. P. 171-202.
15. Baumol W. J., Ordover J. A., Willig R. D. Parity pricing and its critics: a necessary condition for efficiency in the provision of bottleneck services to competitors // Yale Journal on Regulation. 1997. Vol. 14. Iss. 1. P. 145-163.
16. Baumol W. J., Willig R. D. Competitive rail regulation rules: should price ceiling constrain final products or inputs? // Journal of Transport Economics and Policy. 1999. Vol. 33. Iss. 1. P. 43-53.
17. Laffont J.-J., Tirole J. Access pricing and competition // European Economic Review. 1994. Vol. 38. Iss. 9. P. 1673-1710.
18. Laffont J.-J., Tirole J. Creating competition through interconnection: theory and practice // Journal of Regulatory Economics. 1996. Vol. 10. Iss. 3. P. 227-256.
19. Armstrong M. Network interconnection in telecommunications // Economic Journal. 1998. Vol. 108. Iss. 448. P. 545-564.
20. Biddle B. J. Recent developments in role theory // Annual Review of Sociology. 1986. Vol. 12. Iss. 1. P. 67-92.
21. Радаев В. В. Экономическая социология. Уч. пособие для вузов. 2-е изд. 2008. М.: Изд. дом ГУ ВШЭ. 602 с.

УДК: 339.544

**Бойкова М. В.**, д.э.н., доцент, зав. кафедрой  
**Александров Д. Л.**, к.э.н., доцент кафедры  
 РТА (Люберцы, Россия)

#### ГИБРИДНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ В ТАМОЖЕННОМ ДЕЛЕ: ПРИВЛЕЧЕНИЕ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ В ПРОЦЕССЫ ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема формирования гибридных компетенций в таможенном деле, а также необходимость привлечения ИТ-специалистов в процессы таможенного контроля. Установлена необходимость подготовки смежных специалистов способных работать с гибридными системами. Выделены ключевые направления подготовки специалистов, сочетающих знания таможенного законодательства и ИТ-технологий. Предложены решения, включающие разработку модульных образовательных курсов, партнерство с ИТ-компаниями и интеграцию учебных заведений с таможенными органами.

**Ключевые слова:** гибридные компетенции, цифровизация таможенного контроля, стратегия развития таможенных органов, образовательные программы.

**Boykova M. V.**, Dr. of Sci. (Econ.), Associate Professor, Head of Department  
**Alexandrov D. L.**, Cand. of Sci. (Econ.), Associate Professor of the Department  
 Russian Customs Academy (Lyubertsy, Russia)

#### HYBRID COMPETENCIES IN CUSTOMS, INVOLVEMENT OF IT SPECIALISTS IN CUSTOMS CONTROL PROCESSES

**Abstract.** The article examines the problem of the formation of hybrid competencies in customs, as well as the need to involve IT specialists in customs control processes. The necessity of training related specialists capable of working with hybrid systems has been established. The key areas of training for specialists combining knowledge of customs legislation and IT technologies are highlighted. Solutions have been proposed, including the development of modular educational courses, partnership with IT companies, and integration of educational institutions with customs authorities.

**Keywords:** hybrid competencies, digitalization of customs control, development strategy of customs authorities, educational programs.

#### ВВЕДЕНИЕ

Современные вызовы, стоящие перед Федеральной таможенной службой России (далее – ФТС России), требуют принципиально новых подходов к администрированию внешнеэкономической деятельности (далее – ВЭД). Рост товарооборота, усложнение логистических цепочек, а также обеспечение экономической безопасности в условиях санкционного давления недружественных стран и реализации ответных мер со стороны Российской Федерации определяют внедрение интеллектуальных технологий не просто как инновационный тренд, а как стратегически важное направление развития.

В соответствии с положениями Стратегии развития таможенных органов Российской Федерации на период до 2030 года [1] (далее – Стратегия), внедрение интеллектуальных технологий определено



в качестве основного приоритета, направленного на достижение оптимального соотношения между оперативностью совершения таможенных операций, сокращением административной нагрузки на участников ВЭД и обеспечением соответствия международным правовым и технологическим стандартам.

Устанавливаемый Стратегией подход напрямую отражает необходимость адаптации таможенной системы к вызовам цифровой трансформации глобальной торговли, акцентируя внимание на роли искусственного интеллекта и больших данных в формировании проактивной модели управления рисками, занимающей ключевое место в современном таможенном контроле [2].

Вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что на сегодняшний день перед ФТС России стоят две задачи: с одной стороны для обеспечения технически сложных задач необходимо привлечение IT-специалистов, погруженных в бизнес-процессы таможенного контроля, а с другой стороны подготовка специалистов таможенного дела с учетом интеллектуализации таможенных процессов.

#### ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТАМОЖЕННОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ

Современные реалии, говорят нам, что цифровизация экономики и постоянно развивающийся технологический прогресс уже сформировали новый подход к производству товаров, основанный на массовом внедрении информационных технологий в промышленность, автоматизацию бизнес-процессов и цифровизацию торговли, что повлекло за собой переход от традиционных форматов представления информации в цифровые форматы.

Внедрение цифровых технологий в различные аспекты бизнеса, включая поиск иностранных поставщиков, логистику, управление запасами и взаимодействие с потребителями влечет за собой генерацию новой информации на каждом этапе цепочки поставок, формируя структурированные или неструктурированные массивы данных большого объема [2].

В связи с этим, таможенная служба столкнулась с необходимостью обработки колоссальных объемов информации: ежегодно через границы Союза перемещаются миллионы товарных партий, каждая из которых требует проверки на соответствие законодательству и оценки рисков.

Обработка поступающих данных традиционными методами уже не отвечает вызовам скорости и сложности современных логистических процессов.

В связи с этим проблема обработки больших массивов данных в таможенном администрировании давно уже носит не технический, а системно-экономический характер. Решение требует перехода от простой автоматизации отдельных процессов к созданию самоорганизующейся цифровой среды, где интеллектуальные технологии выступают инфраструктурным элементом национальной безопасности.

Исходя из этого, и система подготовки кадров для таможенных органов Российской Федерации требует серьезного переосмысления.

Интеллектуализация таможенного контроля, основанная на использовании технологий искусственного интеллекта, блокчейна, больших данных и интернета вещей, открывает новые горизонты для повышения эффективности работы таможенной службы. Однако успешная разработка, внедрение и реализация этих технологий в таможенном контроле невозможна без подготовки высококвалифицированных специалистов, способных эффективно использовать новые инструменты и методы.

Как показала практика зарубежных таможенных администраций, цифровизация таможенных процедур и прогнозирование рисков в существующей динамике перемещения товаров через границы государств, могут быть достигнуты только через внедрение технологий, способных к автономному анализу и при необходимости принятию решений без участия должностных лиц. Искусственный интеллект, в частности машинное обучение и обработка естественного языка, предоставляет уникальные возможности для:

- автоматизации рутинных операций (например, контроль правильности классификации товаров в соответствии с ТН ВЭД ЕАЭС, автоматизированный контроль таможенной стоимости, проверка соблюдения запретов и ограничений и т.д.);
- выявления аномалий в таможенных декларациях на основе предиктивной (предсказательной) аналитики, представляющей собой методологически сложный процесс, интегрирующий методы машинного обучения, семантического анализа и кросс-верификации данных;
- управления рисками в режиме реального времени.

Реализация вышеуказанных технологий возможна только при внедрении гибридных систем взаимодействия «человек-машина-машина-человек», в рамках которых взаимодействие между людьми и машинами выстраивается в цепочку, обеспечивая синергию искусственного интеллекта, автоматизации и человеческого опыта. Такие системы часто используются в сложных процессах, где требуется комбинация автоматизации, анализа данных и принятия решений человеком.

#### ФОРМИРОВАНИЕ ГИБРИДНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СПЕЦИАЛИСТОВ ТАМОЖЕННОГО ДЕЛА

Для успешного внедрения гибридных систем требуются и гибридные специалисты, совмещающие в себе не только знание таможенного законодательства, но и навыки IT-технологий, такие как:

- знание современных информационных технологий, основ программирования и работы с базами данных;
- знание основ информационной безопасности, методов защиты информации и персональных данных;

- умения работать с аналитическими платформами, алгоритмами прогнозирования рисков и системами мониторинга;
- умение обрабатывать и анализировать большие объемы данных для выявления закономерностей и аномалий;
- умение проектировать, разрабатывать и использовать интеллектуальные системы с учетом требований таможенного законодательства;
- умение интерпретировать и проверять результаты работы интеллектуальных систем на достоверность;
- принимать решения в нестандартных ситуациях и действовать в условиях неопределенности, когда автоматизированные системы не могут принять решение.

Таким образом, в целях повышения эффективности функционирования таможенных органов и улучшения взаимодействия с участниками ВЭД в условиях цифровой экономики, формируется спрос на специалистов, способных работать на стыке дисциплин – таможенного дела и IT-технологий.

При этом особое внимание следует уделить формированию таких гибридных компетенций, которые позволят эффективно интегрировать современные цифровые технологии в профессиональную деятельность. В контексте развития технических (hard skills) и мягких навыков (soft skills):

«hard skills» – подразумевает овладение специалистами навыками работы с автоматизированными системами управления, аналитическими платформами и инструментами цифровой обработки данных, а также понимание принципов кибербезопасности и защиты информации;

«soft skills» – направлено на совершенствование таких качеств, как критическое мышление, способность к адаптации в условиях неопределенности, коммуникативная компетентность и навыки междисциплинарного взаимодействия [3].

Исходя из этого, хотелось бы надеется, что цифровизация таможенного дела будет способствовать не только развитию новых инструментов контроля, но и создавать условия для формирования новых специальностей, которые будут отвечать требованиям цифровой эпохи и технологическим изменениям.

Приведем несколько примеров таких специальностей.

Специалист по аналитике данных. Этот гибридный специалист будет заниматься анализом больших объемов данных, получаемых из различных источников, для выявления закономерностей и оптимизации процессов таможенного контроля.

Инженер по искусственному интеллекту. С развитием технологий ИИ потребуются специалист, который сможет разрабатывать и внедрять алгоритмы для автоматизации таможенных операций и улучшения качества контроля.

Разработчик программного софта для обеспечения таможенных операций и таможенного оформления. Потребность в создании специализированных программных решений для автоматизации процессов и взаимодействия с участниками внешнеэкономической деятельности уже создает спрос на IT-разработчиков, знающих таможенное законодательство и технологии таможенного контроля [3].

Специалист по кибербезопасности. В условиях увеличения объема данных и цифровизации возрастает необходимость в защите информации, что требует наличия квалифицированных специалистов в области информационной безопасности способных выстроить политику безопасности, исключая утечку данных.

Консультант по цифровым технологиям. Эти гибридные специалисты будут разрабатывать, внедрять и оптимизировать существующие процессы с учетом перспективных информационных технологий.

Оператор интеллектуальных систем контроля. Появление автоматизированных и интеллектуальных систем контроля требует новых кадров, способных управлять и обслуживать такие технологии.

При этом хотелось бы отметить следующее, что в целях преодоления кадрового дисбаланса, в виде отсутствия IT-специалистов с опытом работы в системе таможенных органов, необходимо также рассмотреть вопрос о разработке программ по их переподготовке.

Интеграция IT-специалистов в процессы таможенного контроля требует разработки специализированных образовательных программ, которые не только будут давать знания по таможенному законодательству, но и позволят сформировать навыки междисциплинарного взаимодействия.

Например, ключевым инструментом преодоления разрыва между техническими знаниями и нормативно-правовой базой, могут стать модульные курсы «Основы таможенного дела для IT-специалистов», построенные на принципе объединения теоретического изучения таможенного законодательства и практического применения технологий в смоделированных условиях «цифровых полигонов».

Одним из вариантов решения проблемы формирования перспективного специалиста может стать сотрудничество академии с ведущими техническими вузами страны, имеющими значительный опыт и материально-техническую базу для подготовки IT-специалистов. Форматы сотрудничества:

- открытие новых совместных профилей подготовки (специализации) на базе факультета таможенного дела;
- совместные магистерские программы, отвечающие потребностям Федеральной таможенной службы;

- совместные программы дополнительной профессиональной подготовки и переподготовки для должностных лиц, компетенция которых связана с реализацией IT-функций.

Примерами таких программ могут стать следующие направления «Таможенные технологии и анализ данных», «Искусственный интеллект и таможенные технологии», «Анализ данных и машинное обучение в таможенном деле» и т.д. [4].

Таким образом, межуниверситетское сотрудничество может стать эффективным инструментом разработки и реализации инновационных образовательных программ, повысит привлекательность таможенной академии для абитуриентов и работодателей, а также создаст возможность для удовлетворения потребностей ФТС России в кадрах, обладающих гибридными компетенциями.

При этом «цифровой полигон» – это не просто «песочница» для IT-экспериментов, а экспериментальная цифровая экосистема, которая должна объединить в себе: технологии, данные, инфраструктуру и участников, позволив таможенным органам и бизнесу внедрять инновации без риска, сокращать издержки и повышать безопасность.

#### СЛОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ ГИБРИДНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Исходя из вышесказанного, специалист с гибридными компетенциями становится связующим звеном между технологиями и традиционными таможенными процессами, обеспечивая эффективность, безопасность и соответствие цифровой эпохе.

При этом хотелось бы отметить, что внедрение программ подготовки гибридных специалистов, сочетающих компетенции в области таможенного дела и IT-технологий может столкнуться с рядом следующих проблем.

1. Дефицит квалифицированных преподавательских кадров. Большинство преподавателей факультетов таможенного дела имеют профильное образование в юриспруденции, экономике или таможенном деле, но не обладают глубокими знаниями в области современных информационных технологий.

Решением может стать, программы повышения квалификации для действующих преподавателей в области цифровых технологий.

2. Устаревшая материально-техническая база. Для работы с инструментами искусственного интеллекта, блокчейном и Big Data требуются мощные серверы, лицензионное ПО и VR-тренажеры. Однако многие ВУЗы, осуществляющие подготовку специалистов таможенного дела, оснащены компьютерами, не поддерживающими ресурсоемкие задачи.

Решение, партнерство с IT-компаниями для предоставления облачных ресурсов и оборудования.

3. Необходимость в модернизации учебных программ для соответствия современным требованиям. Существующие учебные программы в основном делают упор на изучение нормативно-правовой базы, практически не рассматривая аспекты работы с цифровыми инструментами.

Решением данной проблемы может стать пересмотр учебных планов с включением модулей по IT-технологиям (например, «Анализ данных в таможенном деле»), а также внедрение проектного обучения, где студенты будут решать реальные кейсы ФТС России.

4. Отсутствие интеграции учебного заведения с таможенными органами и бизнесом. Студенты не имеют доступа к данным таможенных деклараций для отработки навыков осуществления таможенных операций, что снижает качество их подготовки и практические навыки.

Решением может стать заключение соглашения учебного заведения с ФТС России о предоставлении анонимизированных данных для учебных целей, в которых будут отсутствовать чувствительные данные, раскрывающие коммерческую тайну.

5. Необходимость привлечения дополнительных финансовых и кадровых ресурсов для разработки, внедрения и реализации совместных образовательных программ.

Практика реализации подобного опыта в других ВУЗах показывает, что наибольшие ресурсы требуются на этапе разработки и внедрения образовательных программ. Кроме того, сетевая форма взаимодействия позволяет минимизировать ресурсы для реализации данного опыта.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение хотелось бы отметить, что цифровизация не только изменит профессиональные стандарты в таможенном деле, но и создаст новые возможности для повышения эффективности работы таможенных органов.

Решением проблемы существующего дефицита кадров, обладающих необходимыми компетенциями реализации задач Стратегии возможно за счет формирования у действующих должностных лиц технических (hard-skills) компетенций, а привлечение IT-специалистов позволило бы на переходном этапе, пока не сформирован кластер таможенных специалистов с гибридными компетенциями, обеспечить динамику внедрения в перспективные информационные технологии деятельности таможенных органов и обеспечить подготовку необходимых специалистов.

Будущие специалисты должны адаптироваться к таким изменениям через постоянное обучение и развитие навыков в области новых технологий. Только комплексный подход позволит Российской таможенной академии стать центром подготовки кадров для «интеллектуальной таможни», заявленной в Стратегии.

«Таможня будущего – это не роботы, а синергия интеллекта человека и машины. И наша задача – стать архитекторами этого будущего уже сегодня».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Распоряжение Правительства РФ от 23.05.2020 № 1388-р «О Стратегии развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года» // СПС «Консультант Плюс».
2. Александров Д. Л., Клевогина М. С. Использование современных средств анализа больших данных в процессе выбора объектов таможенного контроля // Вестник российской таможенной академии. 2025. № 1(70). С. 107-116.
3. Нигматуллина Г. Р., Шарафутдинов А. Г., Стомба Е. В., Гильманов Т. Д., Лубова Т. Н., Галеев А. Ф. Методические подходы к оценке результативности и эффективности цифровизации управленческих решений // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 1. С. 113-119.
4. Право цифровой среды: монография / под ред. Т. П. Подшивалова, Е. В. Титовой, Е. А. Громовой. М.: Проспект, 2022. 896 с.

УДК 339.5

**Бойкова М. В.**, д.э.н., доцент, зав. кафедрой  
**Кхатри Т.**, аспирант  
РТА (Люберцы, Россия)

### ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ ТАМОЖЕННОГО ПРЕДСТАВИТЕЛЯ В ОБЛАСТИ КЛАССИФИКАЦИИ ТОВАРОВ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ УСЛУГ

**Аннотация.** В статье исследуются направления повышения качества услуг таможенных представителей на примере классификации товаров в таможенных целях. Посредством статистического анализа определена комплексность и значимость этого процесса. Научная новизна исследования заключается в рассмотрении классификации товаров по ТН ВЭД как отдельной услуги, предоставляемой таможенными представителями, и в выявлении необходимых для предоставления такой услуги знаний и навыков.

**Ключевые слова:** таможенный представитель, таможенные услуги, классификация товаров, профессиональная компетенция.

**Boykova M. V.**, Dr. of Sci. (Econ.), Associate Professor, Head of Department  
**Khatri T.**, Postgraduate Student  
Russian Customs Academy (Lyubertsy, Russia)

### PROFESSIONAL COMPETENCE OF THE CUSTOMS BROKERS IN THE FIELD OF COMMODITY CLASSIFICATION AS A FACTOR IN IMPROVING THE QUALITY OF SERVICES RENDERED

**Abstract.** The article studies the directions of improving the quality of services of customs brokers on the example of classification of goods for customs purposes. By means of statistical analysis the complexity and significance of this process is determined. Scientific novelty of the research is concluded in the consideration of classification of goods according to HS as a separate service provided by customs brokers, and in the identification of knowledge and skills necessary for the provision of such a service.

**Keywords:** customs representative, customs services, classification of goods, professional competence.

Появление различных инновационных товаров вместе с развитием электронной коммерции приводят к тому, что количество ежегодно перемещаемых через таможенную границу Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС) уникальных по своим потребительским характеристикам товаров растет. Это неминуемо приводит к увеличению спроса участников внешнеэкономической деятельности (далее – ВЭД) на предоставление услуг в области классификации товаров в соответствии с Товарной номенклатурой внешнеэкономической деятельности (далее – ТН ВЭД), так как во многом именно классификационные коды определяют применяемые к товарам меры таможенно-тарифного регулирования, запреты и ограничения.

Так, несмотря на то, что заявление неверного классификационного кода товара (графа 33 декларации на товары, далее – ДТ) само по себе не образует состава административного правонарушения и не влечет за собой каких-либо штрафных санкций для участников ВЭД в случае, если оно не сопряжено с заявлением недостоверного описания товаров (под цифрой 1 в графе 31 ДТ), принятие таможенными органами решений о классификации товаров в соответствии с ТН ВЭД (далее – РКТ) как до выпуска, так и после выпуска товаров всё ещё несёт для добросовестных участников ВЭД ряд негативных последствий, в том числе:

- необходимость исполнения обязанности по уплате пеней, суммы которых с учетом рекордного уровня ключевой ставки Центрального банка Российской Федерации и сроков проведения таможенного контроля после выпуска товаров могут достигать достаточно высоких размеров – в случае принятия РКТ после выпуска товаров;
- усложнение расчета себестоимости декларируемых товаров и, как следствие, усложнение ведения хозяйственной деятельности в целом.

При этом динамика ежегодно принимаемых предварительных решений о классификации товаров по ТН ВЭД (далее – ПРКТ) за 2020-2024 года имеет нестабильную тенденцию (см. табл. 1). Это может быть связано с тем, что процедура получения ПРКТ имеет достаточно продолжительный срок (до

60 календарных дней без учета возможных приостановлений) и требует от участников ВЭД сбора и подготовки объемного пакета документов.

Табл. 1. Количество ежегодно принимаемых ПРКТ в соответствии с ТН ВЭД ЕАЭС [1]

| Год                             | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>Количество принятых ПРКТ</b> | 749  | 801  | 701  | 556  | 716  |

Как следствие, часть спроса участников ВЭД на предоставление услуг в области классификации товаров в соответствии с ТН ВЭД удовлетворяется коммерческими организациями, большую часть из которых составляют таможенные представители – организации, совершающие от имени и по поручению участников ВЭД различные таможенные операции.

Стоит заметить, что определение классификационных кодов товаров коммерческими организациями не сопряжено с гарантированным принятием рассматриваемых сведений таможенными органами при таможенном декларировании товаров и при проведении мероприятий таможенного контроля после выпуска товаров. Тем не менее, в случае с таможенными представителями предоставление услуг по классификации товаров может опираться на практический опыт и владение релевантными специальными знаниями, выражающимися в соответствующей профессиональной компетенции, подкрепляться солидарной с декларантом обязанностью по уплате таможенных платежей, специальных, антидемпинговых и компенсационных пошлин.

Вместе с этим практика показывает, что классификация товаров в соответствии с ТН ВЭД, являясь одним из наиболее сложных элементов системы таможенных знаний, часто не находит единообразного применения как среди участников ВЭД, так и среди таможенных органов (см. табл. 2).

Табл. 2 Подходы к классификации товара «алмазная мозаика»  
(по данным таможенного юриста Анастасии Чурсиной)

| Дата        | Код ТН ВЭД    | Субъект, присвоивший классификационный код товара | Ставка ввозной таможенной пошлины |
|-------------|---------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 17.01.2020  | 9503 00 990 9 | Участник ВЭД (декларант)                          | 7,5 %                             |
| январь 2020 | 3926 90 970 9 | Владивостокская таможня                           | 6,5 %                             |
| 30.11.2020  | 4911 99 000 0 | Владивостокская таможня                           | 10 %                              |
| 29.05.2023  | 4911 99 000 0 | Алтайская таможня                                 | 10 %                              |
| 14.08.2024  | 9503 00 700 0 | Домодедовская таможня                             | 10 %                              |

Рассматриваемый в табл. 2, пример отражает неопределенность процесса классификации товаров в случаях, когда различные таможенные органы могут классифицировать один и тот же товар по-разному в условиях отсутствия однозначных указаний на отнесение товара к какому-либо классификационному коду ТН ВЭД либо двойственного толкования текстов ТН ВЭД. Вероятно, что в этой связи оказание экспертных услуг по классификации товаров в соответствии с ТН ВЭД коммерческим организациям требует от их представителей не только понимания объективных характеристик товаров, но и учета практики классификации различных категорий товаров в различных таможенных органах и регионах, в рамках судебной практики.

Все это отражает повышенную ценность профессиональных компетенций в сфере классификации товаров в соответствии с ТН ВЭД, заключающуюся не только в умении определить классификационный код товара согласно основным правилам интерпретации и текстам самой ТН ВЭД, но и в способности подтвердить и обосновать такой код, а также в ознакомленности с принимаемыми таможенными органами РКТ и ПРКТ, судебной практикой, нормативными правовыми актами ФТС России и органов ЕАЭС, релевантными рекомендациями Всемирной таможенной организации (далее – ВТамО).

Примечательно также, что в Руководстве по институту таможенного представителя [3] специалисты ВТамО подмечают, что консультирование по вопросам классификации товаров является одной из базовых услуг, предоставляемых таможенными представителями, рекомендуют таможенным представителям разрабатывать стандартные операционные процедуры (SOP) по определению классификационных кодов инновационных товаров, поддерживать профессиональные компетенции специалистов за счет актуализации их знаний, в том числе в части классификации товаров.

Таким образом, накопление и использование специальных знаний по вопросу классификации различных товаров имеет достаточно большое значение для таможенных представителей, так как является одним из факторов их конкурентоспособности и качества предоставляемых ими услуг. Это обуславливает необходимость систематизации таких знаний в соответствующих системах хранения: базах данных, руководствах либо рекомендациях. Вероятно, что такой подход может обеспечивать единообразие подхода к классификации однородных товаров в течение длительного времени, что минимизирует риски переклассификации товаров таможенными органами до выпуска товаров либо после, способствует формированию прогнозируемых цепей поставок в части определения размеров уплачиваемых таможенных платежей, применяемых к товарам мер защиты внутреннего рынка, запретов и ограничений.

При этом практическая деятельность таможенных представителей связана с таможенным декларированием товаров, важными этапами подготовки к которому является классификация и описание товаров в ДТ. Так, заявляемое под цифрой 1 в графе 31 ДТ описание товаров должно содержать сведе-

ния, достаточные для однозначного отнесения декларируемого товара к определенному коду в соответствии с ТН ВЭД [4]. Вероятно, что избыточность сведений о характеристиках декларируемых товаров усложняет работу таможенных инспекторов и задерживает сроки выпуска товаров, в то время как недостаточность таких сведений может привести к увеличению сроков выпуска товаров, временным и финансовым издержкам участников ВЭД.

Так, при таможенном декларировании товаров с учетом добросовестности декларанта (участника ВЭД) представляется рациональным полагать, что заявляемые им сведения о характеристиках товаров достоверны и не нуждаются в дополнительной проверке. Тем не менее, неуказание отдельных характеристик товаров при их таможенном декларировании может привести к запросу таких сведений либо назначению фактического таможенного контроля. Данные о количестве ежегодно проводимых таможенных экспертиз и выявленных по результатам таких экспертиз нарушений отражают, что от 30 до 50% таможенных экспертиз не приводят к выявлению фактов несоблюдения таможенного законодательства (см. табл. 3). Это позволяет предполагать, что предоставление в таможенные органы при таможенном декларировании товаров релевантных сведений об их характеристиках может минимизировать соответствующие издержки участников ВЭД и таможенных органов.

Табл. 3. Количество ежегодно проводимых таможенных экспертиз [5]

| Год                                                                            | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Количество таможенных экспертиз</b>                                         | 16160 | 19106 | 12671 | 15257 | 15286 |
| <b>Доля таможенных экспертиз, по результатам которых выявлены нарушения, %</b> | 48,5  | 57    | 55    | 65,6  | 59,7  |

Стоит заметить, что назначения таможенных экспертиз, как правило, направлены на идентификацию товаров в таможенных целях. В этой связи Т. В. Чадова отмечает, что периодически трудности идентификации товаров приводят к предоставлению участниками ВЭД неполных, неточных или искаженных сведений о характеристиках товаров [2, с. 72], что приводит к возникновению описанных ранее издержек, к риску недостоверного декларирования товаров, дополнительно отражает значимость специальных знаний при совершении различных таможенных операций.

При этом рассматриваемые знания и основанные на них профессиональные компетенции могут применяться таможенными представителями как на этапе до таможенного декларирования товаров (например, при оказании консультационных услуг по классификации товаров), так и на этапе непосредственного таможенного декларирования товаров в части заполнения соответствующих граф ДТ. Это отражает значимость таких знаний и компетенций для оказания таможенными представителями комплексных услуг, оказывающих прямое влияние на их конкурентоспособность.

В качестве заключения, на основании вышеизложенного, можно сделать несколько ключевых выводов:

1. ПРКТ, принимаемые таможенными органами, а также иные услуги таможенных органов по консультированию по вопросам таможенного дела не удовлетворяют полностью спрос участников ВЭД на предоставление услуг в области классификации товаров в соответствии с ТН ВЭД. Часть рассматриваемого спроса удовлетворяется коммерческими организациями, преимущественно – таможенными представителями.

2. Услуги коммерческих организаций по консультированию по вопросам классификации товаров не могут гарантировать однозначность присваиваемых товарам классификационных кодов, так как проверка правильности классификации товаров всегда осуществляется таможенными органами. Тем не менее, в случае с таможенными представителями соответствующие услуги представляются наиболее оптимальными для участников ВЭД по следующим причинам:

- наличие у таможенных представителей релевантных знаний, компетенций и опыта в части классификации различных категорий товаров, знание сложившихся подходов к классификации отдельных товаров, в том числе знание судебной практики;
- солидарная с участником ВЭД (декларантом) ответственность таможенного представителя по уплате таможенных платежей, специальных, антидемпинговых и компенсационных пошлин в случае выявления факта неверной классификации товаров после их выпуска при условии осуществления таможенного декларирования товаров таможенным представителем.

3. Профессиональные компетенции в области классификации товаров, а также навыки по составлению текстовых описаний товаров (для заполнения 1 подраздела графы 31 ДТ) могут снижать временные и финансовые издержки, связанные с таможенным декларированием товаров. Это делает предоставляемые таможенными представителями консультационные услуги по классификации товаров и их таможенному декларированию востребованным со стороны участников ВЭД. При этом соответствующие знания, формирующие рассматриваемые профессиональные компетенции, должны быть релевантными, что создает необходимость организации систем хранения таких знаний, поддержания квалификации специалистов организаций, включенных в реестр таможенных представителей.

Таким образом, наличие у таможенных представителей профессиональных компетенций в области классификации товаров в соответствии с ТН ВЭД повышает их конкурентоспособность на рынке соответствующих услуг, является источником дополнительного дохода и может выступать фактором повышения качества отдельных услуг, предоставляемых такими организациями.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ежегодный сборник «Таможенная служба Российской Федерации» // Федеральная таможенная служба. URL: <https://customs.gov.ru/activity/results/ezhegodnyj-sbornik-tamozhennaya-služba-rossijskoj-federacii>. 2. Чадова Т. В. Анализ положительной арбитражной практики по классификации товаров в таможенных целях // Вестник Российской таможенной академии. 2021. № 1 (54). С. 71-78. 3. WCO Customs Brokers Guidelines. June 2018 // World Customs Organization. URL: <https://www.wcoomd.org/-/media/wco/public/global/pdf/topics/facilitation/instruments-and-tools/customs-brokers/customs-brokers-guidelines.pdf?db=web>. 4. Решение Комиссии Таможенного союза от 20.05.2010 № 257 (ред. от 25.06.2024) "О форме декларации на товары и порядке ее заполнения" (вместе с "Порядком заполнения декларации на товары"). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_101257](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_101257). 5. Итоговые доклады о результатах деятельности Федеральной таможенной службы // Федеральная таможенная служба. URL: <https://customs.gov.ru/activity/results/itogovye-doklady-o-rezultatax-deyatelnosti>. 6. Нестеров А. В., Андреева Е. И. Специальные знания в таможенном деле // Вестник Российской таможенной академии. 2008. № 1. С. 134-129.

УДК 512.64, 519.23

**Бортковская М. Р.**, к.ф.-м.н., доцент  
СПбПУ (Санкт-Петербург, Россия)

### ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА СТЕПЕНЕЙ СВОБОДЫ ХИ-КВАДРАТ КРИТЕРИЯ

**Аннотация.** Рассматривается задача непараметрической статистики, в которой применяется хи-квадрат критерий проверки статистической гипотезы. Показано, что количество степеней свободы можно получить методами линейной алгебры, представив соотношения входных данных задачи как систему линейных алгебраических уравнений.

**Ключевые слова:** проверка статистической гипотезы, непараметрическая статистика, хи-квадрат критерий, число степеней свободы, система линейных алгебраических уравнений, ранг матрицы.

**Bortkovskaya M. R.**, Cand. of Sci. (Phys. and Math.), Associate Professor  
SPbPU (Saint Petersburg, Russia)

### THE EXAMPLE OF LINEAR ALGEBRA APPLICATION TO FINDING THE DEGREES OF FREEDOM NUMBER FOR CHI-SQUARE TEST

**Abstract.** We consider a non-parametric statistics problem; statistical hypothesis being checked by chi-square test. We demonstrate that we can find the degrees of freedom number by means of linear algebra methods if the relations of problem input data are represented as a linear algebraic system.

**Keywords:** testing of statistical hypothesis, nonparametric statistics, chi-square test, degrees of freedom quantity, linear algebraic system, rank of matrix.

**Введение.** В статье рассматривается задача непараметрической статистики. Это частный случай типовой задачи, часто встречающейся в социологических, психологических, лингвистических исследованиях, особенно там, где мы имеем дело с данными опросов нескольких групп респондентов или разделением большого числа людей на группы по двум различным критериям (при разделении по каждому критерию получается, вообще говоря, несколько групп). Проверка статистической гипотезы в задаче производится с помощью критерия хи-квадрат, для чего требуется определить количество степеней свободы. В статье показано, что, исследуя неоднородную систему линейных алгебраических уравнений, выражающих связи между входными данными статистической задачи, можно в рассматриваемом частном случае найти количество степеней свободы как размерность пространства решений соответствующей однородной линейной системы.

#### Основная часть статьи

**Постановка задачи.** В учебниках и учебных пособиях по математической статистике в случаях, когда требуется определить число степеней свободы, применяя соответствующие критерии проверки гипотез (например, хи-квадрат, критерий Стьюдента), можно встретить разные типы объяснений, почему берется именно такое число степеней свободы. Некоторые источники просто предлагают готовую формулу числа степеней свободы для данного критерия и данного типа проверяемой гипотезы. Например, в учебном пособии [1] приводится формула для числа степеней свободы (degrees of freedom, d.f.)  $d.f. = k - 1 - l$ , где  $k$  – число интервалов группированного статистического ряда,  $l$  – «число связей, налагаемых на экспериментальный материал при оценке параметров распределения, необходимых для вычисления теоретических частот» ([1], с. 34); данная формула применяется для хи-квадрат критерия при проверке гипотезы о нормальности генерального распределения. В книге [1] приведенная формула дана как шаг алгоритма проверки гипотезы, без объяснения («Пирсоном было показано, что /.../»). Аналогично, в пособии [2] в виде правила, но без объяснения, вводится та же формула для случаев применения критерия хи-квадрат для проверки гипотезы о том или ином (конкретном, каноническом) характере генерального распределения. Так же в ряде задач на проверку гипотез поступает автор книги [3]. В книге [4] формула для числа степеней свободы при проверке гипотезы о равенстве математических ожиданий тоже декларируется. Такое декларирование числа степеней свободы нельзя считать недостатком учебных пособий, если они краткие, направлены на обучение практическому применению статистики и потому заведомо носят в какой-то мере справочный характер.

В других случаях авторы учебно-методических и учебных текстов по статистике часто описывают смысл числа степеней свободы с помощью интуитивных представлений и словесных определений. Например, в популярной (но очень содержательной) статье [5] автор описывает понятие количества

степеней свободы «своими словами» – «Это количество значений или наблюдений в выборке, которые могут быть изменены независимо друг от друга без изменения ее структуры» – и на примерах. В подробном и, как нам кажется, не устаревшем учебнике [6] рассмотрены примеры задач того же типа, что и в данной статье, причем более сложные; автор на числовых примерах объясняет понятие степеней свободы, и далее пишет для рассматриваемого класса задач общую формулу для  $d.f.$ , опираясь на ряд рассмотренных примеров. В большом фундаментальном учебнике [7] при рассмотрении  $t$ -распределения Стьюдента и построении доверительного интервала для генеральной средней (математического ожидания) объясняется, что «одна степень свободы «теряется» при определении выборочной средней» ([7], с. 332).

Поскольку формулы, сообщаемые без вывода, хотя и применяются на практике, но без глубокого понимания, а чисто словесные объяснения не всегда хорошо воспринимаются при изучении математических дисциплин, то даже несложный пример вычисления количества степеней свободы, согласно его словесному определению, представляется полезным. Этому посвящена данная работа. Для построения примера рассмотрим задачу непараметрической статистики, которую в другом контексте мы рассматривали ранее ([8]), ориентируясь на рассмотрение широкого класса подобных задач в [3] (как уже отмечено, подобные задачи гораздо раньше рассмотрены в [6]).

**Описание примера из непараметрической статистики.** Из некоторой совокупности (множества  $R$ ) объектов извлечен случайным образом набор  $N$  объектов (элементов множества  $R$ ). Известно, что каждый элемент множества  $R$  принадлежит только одному из двух его подмножеств, то есть  $R = R_1 \cup R_2$ ;  $R_1 \cap R_2 = \emptyset$ . Также множество  $R$  разбивается и на еще одну пару дизъюнктивных (непересекающихся) подмножеств  $C_1, C_2$  (назовем их здесь категориями), причем  $C_i \cap R_j \neq \emptyset, i, j = 1, 2$ .

Среди извлеченных  $N$  объектов оказались  $n_1$  штук из множества  $R_1$  (выборка 1) и  $n_2$  штук из множества  $R_2$  (выборка 2). При этом  $A$  элементов множества  $R_1$  оказались элементами категории  $C_1$ ,  $C$  элементов множества  $R_1$  оказались элементами категории  $C_2$ ,  $B$  элементов множества  $R_2$  оказались элементами категории  $C_1$ ,  $D$  элементов множества  $R_2$  оказались элементами категории  $C_2$ .

**Нулевая гипотеза  $H_0$ :** принадлежность объекта к одному из двух множеств  $R_1, R_2$  не влияет на его принадлежность к любой из категорий  $C_1, C_2$  (для каждого из множеств  $R_{1,2}$  и каждой категории принадлежность случайно выбранного элемента множества  $R$  к данному  $R_i$  и к данной  $C_j$  являются независимыми случайными событиями).

**Альтернативная гипотеза  $H_1$ :** нулевая гипотеза неверна, то есть принадлежность объекта к той или иному множеству  $R_{1,2}$  меняет вероятность того, что он принадлежит к одной из двух категорий (условная вероятность попасть в указанную категорию при условии принадлежности к данной общности отличается от безусловной).

Представим данные задачи в виде следующей таблицы частот:

|                         | Выборка 1                          | Выборка 2                          | Сумма частот по строке |
|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| Категория 1             | $A$                                | $B$                                | $k_1 = A + B$          |
| Категория 2             | $C$                                | $D$                                | $k_2 = C + D$          |
| Сумма частот по столбцу | $n_1 = A + C$<br>(объем выборки 1) | $N_2 = B + D$<br>(объем выборки 2) |                        |

Ясно, что  $N = A + B + C + D = k_1 + k_2$ , т.е. сумме всех частот (всех четырех чисел нашей таблицы – квадратной матрицы второго порядка). Каждая частота – это количество попавшихся нам объектов, свойства которых соответствуют данной клетке таблицы.

Простым примером ситуации, описанной в данной задаче, может быть, например, опрос студентов (выборка 1 из множества всех студентов и всех сотрудников университета) и сотрудников (выборка 2 из того же множества) о том, надо ли сначала строить столовую или расширять спортивный комплекс, при условии, что каждый голосует за один и только один из объектов (сторонники столовой образуют категорию 1, сторонники спорткомплекса – категорию 2).

Как показано в [3] и [6], задача проверки гипотезы решается стандартным применением критерия

хи-квадрат, хи-квадрат статистика вычисляется по формуле  $\chi^2_B = \sum_{i,j=1}^2 \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$ , где

$$\hat{p}_{11} = \frac{(A+B) \cdot (A+C)}{N^2}, \hat{p}_{12} = \frac{(A+B) \cdot (B+D)}{N^2}, \hat{p}_{21} = \frac{(C+D) \cdot (A+C)}{N^2}, \hat{p}_{22} = \frac{(C+D) \cdot (B+D)}{N^2},$$

наблюдаемые частоты  $O_{11} = A, O_{12} = B, O_{21} = C, O_{22} = D$ , ожидаемые частоты  $E_{ij} = N\hat{p}_{ij}, i, j \in \{1, 2\}$ . Число степеней свободы  $d.f. = 1$  получается по формуле  $d.f. = (l-1) \cdot (m-1)$ , где  $l \times m$  – размеры полученной таблицы (матрицы) для общего случая задачи, где количества выборок (подмножеств) и категорий могут быть любыми. Эта общая формула приведена в [3] без доказательства ([3], с. 126), а в книге [6] проиллюстрирована рассуждениями на числовых примерах матриц разных размеров [6, с. 232-239].

Запишем очевидные линейные связи между наблюдаемыми частотами в виде линейной алгебраической системы. Ее расширенная матрица имеет вид



$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 1 & 0 & 0 & k_1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & k_2 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & n_1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & n_2 \end{array} \right).$$

Линейными преобразованиями строк приведем эту матрицу к виду

$$\left( \begin{array}{cccc|c} 1 & 1 & 0 & 0 & k_1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & k_2 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & n_1 - k_1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & n_1 + n_2 - k_2 \end{array} \right).$$

Отсюда с помощью теоремы Кронекера – Капелли легко видеть, что данная система совместна тогда и только тогда, когда  $n_1 + n_2 - k_1 = k_2 \Leftrightarrow n_1 + n_2 = k_1 + k_2$ . Последнее условие выполнено по смыслу нашей статистической задачи; при его выполнении ранги основной и расширенной матрицы системы равны трем, поэтому в общем решении данной неоднородной системы линейных алгебраических уравнений (НСЛАУ) присутствует одна свободная неизвестная (размерность линейного пространства решений соответствующей однородной системы будет равна  $4 - 3 = 1$  – разности количества неизвестных и ранга). Это и значит, что все наблюдаемые частоты можно выразить всего через одну, если они удовлетворяют данной НСЛАУ, что соответствует полученному по общей формуле из учебной литературы по статистике значению  $d.f. = 1$ .

**Заключение.** Построенный пример связывает две математические дисциплины, математическую статистику и линейную алгебру. Это полезно в методическом отношении не только потому, что на данном примере показан простой способ убедиться при помощи строгого вычисления в выборе количества степеней свободы в соответствии с его словесным определением; на этом несложном примере можно еще раз показать внутреннюю связность математики студентам, изучающим математическую статистику (как правило, после изучения линейной алгебры). Общую формулу  $d.f.$  для всего класса задач непараметрической статистики, частный случай которых рассмотрен в настоящей статье, очевидно, можно получить, применяя метод Гаусса к матрице общего вида, соответствующей произвольной задаче указанного класса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ямщиков Л. Ф. Применение математической статистики при измерениях и испытаниях. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007, 54 с.
2. Бортковская М. Р., Максимов Ю. Д. Математика. Учебное пособие по специальности «Связи с общественностью». СПб: СПбГПУ, 2003, 123 с.
3. Резник А. Д. Книга для тех, кто не любит статистику, но вынужден ею пользоваться. СПб: Речь, 2008, 265 с.
4. Ивин Е. А., Курбацкий А. Н., Артамонов Д. В. Учебно-методическое пособие по математической статистике: для социально-экономических специальностей. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2017, 141 с.
5. Михайлов А. Степени свободы в статистике. <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/735800/>.
6. Вайнберг Дж., Шумекер Дж. Статистика. Пер. с англ. М.: Статистика, 1979, 389 с.
7. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Юнити, 2004, 573 с.
8. Бортковская М. Р. Два подхода к проверке статистической гипотезы о равенстве вероятностей, приводящие к одинаковому результату // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2024). Сб. науч. трудов XVIII Междунар. школы-симпозиума АМУР-2024. Симферополь: ИП Корниенко А. А., 2024. С. 82-85.

УДК 502.17(1/9)

**Бурматова О. П.**, д.э.н., доцент  
ИЭОПП СО РАН (Новосибирск, Россия)

#### ЦИФРОВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В ПРИРОДООХРАННОЙ СФЕРЕ<sup>1</sup>

**Аннотация.** Рассмотрены некоторые проблемы цифровизации управления в природоохранной сфере. Сделан акцент на проблемах разработки федеральной государственной информационной системы мониторинга качества окружающей среды (ФГИС «Экомониторинг»). Выделены основные проблемы формирования такой системы, среди которых в качестве основной названо отсутствие интеграции и автоматизации обмена информацией между экологическими службами на разных уровнях управления, а также с другими поставщиками экологической информации для системы мониторинга, в обязанности которых входит представление той или иной информации по охране окружающей среды и др.

**Ключевые слова:** цифровизация природоохранной сферы, экологический мониторинг, состояние окружающей среды, экологическая информация, геоинформационные системы, производственный экологический мониторинг.

<sup>1</sup> Статья подготовлена по плану НИР ИЭОПП СО РАН, проект «Региональное и муниципальное стратегическое планирование и управление в контексте модернизации государственной региональной политики и развития цифровой экономики» № 121040100283-2.

UDK 502.17(1/9)

**Burmatova O. P.**, Dr. of Sci. (Econ.), Associate Professor  
IEIE SB RAS (Novosibirsk, Russia)

## **DIGITALIZATION OF MANAGEMENT IN THE SPHERE OF ENVIRONMENTAL PROTECTION**

**Abstract.** Some problems of digitalization of management in the environmental protection sphere are considered. The emphasis is placed on the problems of developing a federal state information system for monitoring environmental quality (FGIS "Ecomonitoring"). The main problems of forming such a system are highlighted, among which the main one is the lack of integration and automation of information exchange between environmental services at different levels of management, as well as with other suppliers of environmental information for the monitoring system, whose responsibilities include the presentation of certain information on environmental protection, etc.

**Keywords:** digitalization of the environmental protection sphere, environmental monitoring, state of the environment, environmental information, geographic information systems, industrial environmental monitoring.

### **Введение**

Цифровая трансформация отраслей национальной экономики является характерным признаком современного этапа социально-экономического развития России. Процесс цифровизации охватывает все больше сфер человеческой деятельности. Не является исключением и внедрение современных цифровых технологий в экологическую сферу. Такие технологии позволяют существенно облегчить процесс обработки большого объема информации, использовать новые алгоритмы для сбора и хранения данных, осуществлять их глубокий и всесторонний анализ в кратчайшие сроки, качественно изменить управленческую деятельность в определенной сфере в целом [11-13].

Отдельные направления цифровизации экологического мониторинга закреплены в документах стратегического планирования Российской Федерации [5; 7]. В рамках национального проекта «Экология» был выделен федеральный проект «Комплексная система мониторинга качества окружающей среды», направленный на создание национальной автоматизированной комплексной системы мониторинга окружающей среды. Аналогичный проект проходит также как проект, реализуемый по Государственной программе «Охрана окружающей среды» РФ [4].

Формирование комплексной системы мониторинга качества окружающей среды, включая единую национальную систему мониторинга климатических изменений, относится к числу необходимых и обязательных условий для получения адекватной информации о реальном состоянии окружающей среды, в том числе в сфере построения низкоуглеродной экономики и создания эффективных инструментов стимулирования использования альтернативных источников энергии.

В настоящее время в России пока не создана единая государственная система экологического мониторинга. Попытки создания такой системы предпринимались еще в 90-е годы, однако сошли на нет из-за разногласий между ведомствами, располагающими отдельными компонентами такой системы и не стремившимися к системной консолидации соответствующих элементов. В результате эти ведомственные элементы потенциальной единой системы мониторинга остаются разобщенными.

Значительная часть информации об охране окружающей среды концентрируется в Росприроднадзоре РФ (это третья в России служба по объему получаемой экологической информации после ФНС и Соцфонда), контролирующем около 300 тыс. объектов. Однако соответствующая информация распределена по различным ведомственным госинформсистемам (ГИС - система сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информацией о необходимых объектах) и не обладает необходимой полнотой. Это создает трудности с организацией качественного мониторинга состояния окружающей среды, что в свою очередь затрудняет выявление проблемных с экологической точки зрения объектов и, соответственно, своевременно устанавливать нарушение принятого экологического регламента, взыскивать платежи с предприятий – нарушителей и выполнять другие задачи. Кроме того, требуется не только интеграция данных разных ГИС в рамках Росприроднадзора, но и обмен информацией между ними в автоматическом режиме, что пока не организовано.

### **Формирование ФГИС «Экомониторинг»**

Для решения стоящих проблем в области формирования экологического мониторинга Минприроды РФ поручена разработка федеральной государственной информационно-аналитической системы мониторинга состояния окружающей среды (ФГИС) «Экомониторинг», за работу которой отвечает Росгидромет. С 2024 г. вступил в силу закон [6], который устанавливает правовые основы создания ФГИС «Экомониторинг» и механизм его организации.

ФГИС «Экомониторинг» включает в себя подсистемы единой системы государственного экологического мониторинга (15 видов государственного мониторинга) [14] и предназначена для выполнения таких функций, как регулярные наблюдения за состоянием объектов, хранение, обработку и анализ получаемых сведений, прогноз на их основе состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов, распространение полученной информации. Заказчиком ФГИС

«Экомониторинг» является Министерство природных ресурсов и экологии РФ, оператором – Российский экологический оператор (РЭО).

Система «Экомониторинг» разворачивается на платформе «ГосТех» (Единая цифровая платформа Российской Федерации). Разработка ФГИС осуществляется в два этапа. Первый предусматривал обеспечение мониторинга состояния и загрязнения атмосферного воздуха (предполагался до 29.11.2024 г., но затем срок был продлен). В рамках второго этапа (до 18.02.2025 г.) должны быть созданы другие элементы платформы (также со сдвигом сроков). Финансирование осуществляется за счет средств федерального бюджета [16]. В настоящее время второй этап продлен до 2030 г. (предполагается, что к этому сроку система будет доведена до полноценной реализации) [15].

В состав ФГИС «Экомониторинг» войдут модули для мониторинга состояния атмосферного воздуха, поверхностных вод, почв, континентального шельфа, внутренних морских вод, территориального моря и исключительной экономической зоны РФ, водных объектов и водных биологических ресурсов, состояния недр, радиационной обстановки, многолетней мерзлоты, экологической системы озера Байкал, объектов животного мира, охотничьих ресурсов, состояния пожарной опасности в лесах и пр. Кроме того, планируется контролировать объекты негативного воздействия и накопленного вреда, осуществлять мониторинг обращения с отходами производства и потребления [16; 17], а также осуществлять комплексную оценку и прогноз состояния атмосферного воздуха в рамках проведения эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ в городах-участниках эксперимента. К 2030 году система «Экомониторинг» должна объединить данные о состоянии окружающей среды из различных ведомственных, региональных, специализированных информационных систем. В настоящее время завершается разработка модуля «Мониторинг атмосферного воздуха» ФГИС «Экомониторинг». Данный модуль введен в опытную эксплуатацию и содержит информацию о состоянии атмосферного воздуха в 266 населенных пунктах Российской Федерации.

Таким образом, создаваемая система позволит на основе сбора большого объема данных (поступающих от органов государственной власти и местного самоуправления, физических и юридических лиц, ИП, которые в соответствии с законодательством РФ обязаны предоставлять экологическую информацию) осуществлять информирование о причинах наблюдаемых и вероятных изменений состояния окружающей среды и разрабатывать прогнозы состояния компонентов окружающей среды на основании моделирования и с учетом различных сценариев изменений.

#### **Некоторые проблемы формирования комплексной информационной системы мониторинга состояния окружающей среды**

Росприроднадзор как организация, концентрирующая значительную часть экологической информации, сталкивается с целым рядом проблем, которые осложняют цифровизацию экологических данных, и на преодоление которых нацелено формирование комплексной системы мониторинга качества окружающей среды.

К числу таких проблем относится, прежде всего, отсутствие интеграции и автоматизации обмена информацией с другими службами [15], в частности, с такими службами, как

- 1) ПТО УОНВОС (Программно-техническое обеспечение учета объектов НВОС) и ГИС ПТК «Госконтроль» (контрольно-надзорная деятельность в сфере экологии, а также автоматизация процессов планирования, проведения и анализа результатов такой деятельности);
- 2) ФГИС УТКО (Федеральная государственная информационная система учета твердых коммунальных отходов, уплата экологического сбора);
- 3) ФГИС ОПВК (Федеральная государственная информационная система учета и контроля за обращением с отходами I и II классов опасности.);
- 4) ППК «Российский экологический оператор» (обращение с ТКО), региональные операторы по обращению с ТКО.

Кроме названных служб, поставщиками информации для системы мониторинга должны быть Минпромторг, ФТС, ФНС, Федеральное казначейство, Росстат, Россельхознадзор и т.д. (в той мере, в какой в их обязанности входит представление той или иной информации в области охраны окружающей среды).

Создание единой системы экологического мониторинга помимо внедрения цифровых технологий невозможно без комплексного подхода к организации единой информационной системы мониторинга качества окружающей среды и тесного взаимодействия государства и бизнеса в части:

- анализа и синтеза экологической информации с применением инновационных технологий;
- финансирования, прежде всего, на цели технического оснащения соответствующих служб необходимым современным оборудованием и приборами,
- совершенствования специального законодательства,
- подготовки квалифицированных кадров для работы с передовыми технологиями и методиками,
- существенного увеличения числа пунктов наблюдения и проведения полевых и лабораторных исследований в требуемом объеме,
- а также усиления координации действий между органами власти разного уровня и производственными объектами в направлении от источников негативного воздействия на окружающую среду к выработке адекватных решений в области экологического управления.

Требуется также серьезная проработка вопроса государственной поддержки создания территориальных систем наблюдений, включающих автоматические станции мониторинга состояния атмосферного воздуха и водных объектов.

Внедрению цифровых технологий в экологическую сферу будет препятствовать существующий низкий уровень выстраивания системы наблюдения за состоянием окружающей среды, разрозненность и несвоевременное обновление информации, необходимой для принятия управленческих решений и многое другое. Соответственно, предстоит огромная работа, прежде всего, по приведению имеющейся базы до уровня, соответствующего установленным нормативно-правовым требованиям и формированию единой информационной системы мониторинга качества окружающей среды [4; 8].

Важной и пока нерешенной проблемой цифровой трансформации экологической сферы является организация автоматизированного режима обмена информацией как между отдельными подсистемами ФГИС «Экомониторинг», так и между данной системой и системами автоматизированного контроля выбросов и сбросов, устанавливаемых на предприятиях – источниках загрязнения окружающей среды. На наш взгляд именно информация автоматизированных систем производственного экологического мониторинга [1; 3; 9], которые должны быть созданы на всех крупных промышленных предприятиях-загрязнителях, должна лежать в основе ФГИС «Экомониторинг» в части загрязнения окружающей среды.

Наряду с перечисленными проблемами внедрение цифровых технологий в систему экологического мониторинга затрудняется также и целым рядом других сложностей технологического, финансового, организационного и образовательного характера [2; 5; 10; 13; 18]:

- 1) отсутствие общепринятых стандартов использования цифровых решений и их низкая функциональная совместимость с имеющимся парком машин и оборудования;
- 2) низкий уровень технического оснащения, дефицит необходимого современного оборудования и программного обеспечения, дороговизна компьютерных программ;
- 3) недостаток квалифицированных IT-кадров для работы с новым оборудованием и цифровыми решениями;
- 4) недостаточное финансирование проведения лабораторных и полевых исследований снижает качество данных о состоянии окружающей среды;
- 5) отсутствие необходимой нормативно-правовой и методической базы, использование разных методов проведения лабораторных исследований и ведения режимных наблюдений; все это ограничивает возможности для стандартизации и координации действий между различными государственными и частными учреждениями;
- 6) сложность совмещения информационных моделей, созданных несколькими командами с помощью различных программных инструментов;
- 7) недостаточная осведомленность руководителей и менеджеров предприятий о важности экологического мониторинга, что чревато принятием неоптимальных решений, которые могут иметь негативные последствия как для самого предприятия, так и для окружающей среды. Отсутствие ясной стратегической направленности и развитие экологического менеджмента также сказываются на общей системе контроля, препятствуя внедрению наилучших практик и современных технологий на предприятиях.

### **Заключение**

В целом необходимо формирование такой системы экологического мониторинга, которая бы интегрировала всю экологическую информацию (от состояния воздуха и водных объектов до объектов негативного воздействия), обеспечивала регулярность и территориальную всеохватность наблюдений и контроля за состоянием окружающей среды, своевременную публикацию данных об экологической ситуации и доступность таких данных для населения в режиме реального времени. Для полноценной оценки состояния окружающей среды необходимо объединение данных с регионального и федерального уровней, для чего требуется создание унифицированных баз данных, что невозможно без внедрения информационных технологий и геоинформационных систем.

Особенно важными и насущными проблемами являются оснащение системы мониторинга необходимым современным оборудованием (желательно отечественного производства) и контрольно-измерительными приборами, в том числе датчиками качества воздуха и воды; создание новой отрасли машиностроения – экологического инжиниринга; разработка и обновление программного обеспечения (и его скорейшего импортозамещения) и охват данной системой всех регионов страны. Все перечисленное потребует значительных затрат времени и средств при условии адекватной государственной поддержки.

Цифровизация управления в природоохранной сфере позволит наметить движение в направлении решения проблем интеграции и гармонизации экологической информации, создаст возможность для различных государственных структур пользоваться сопоставимыми и верифицированными данными при реализации общеправительственных и межведомственных решений. Формирование комплексной системы мониторинга качества окружающей среды создаст базу для обмена информацией между различными ГИС в автоматическом режиме и облегчит условия для получения адекватной информации о реальном состоянии окружающей среды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бернер Л. И., Толстых А. В., Зельдин Ю. М., Станиславчук К. В., Хадеев А. С., Котов В. В. Автоматизированная система контроля выбросов: принципы построения, функции и реализация // ИТНОУ: информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2021. № 1 (17). С. 29-35. 2. Василькин В. М. Организация производственного экологического мониторинга и контроля. // Научный лидер. 2025. № 17 (218). URL: <https://scilead.ru/article/8604-organizatsiya-proizvodstvennogo-ekologicheskogo>. 3. Воронич С. С., Хлопаев А. Г. Оперативный экологический контроль атмосферных загрязнений локальных урбанизированных территорий // Вестник ВолГУ. Экономика. 2012. № 2. С. 205-213. 4. Годовой отчет о ходе реализации государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» за 2023 год. URL: [https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennyye\\_programmy/godovoy\\_otchet\\_o\\_khode\\_realizatsii\\_gosudarstvennoy\\_programmy\\_rossiyskoy\\_federatsii\\_okhrana\\_okruzhayuy](https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennyye_programmy/godovoy_otchet_o_khode_realizatsii_gosudarstvennoy_programmy_rossiyskoy_federatsii_okhrana_okruzhayuy). 5. Никитин Е. В. Мониторинг окружающей среды как система обеспечения экологической безопасности. // Правопорядок: история, теория, практика. 2021. № 3 (30). С. 27-31. 6. О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 04.08.2023 № 450-ФЗ. 7. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 г. (п. 18). 8. Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Анализ результативности принятых мер по экологической реабилитации водных объектов в 2012-2019 годах и истекшем периоде 2020 года, а также оценка достижения показателей, предусмотренных документами стратегического планирования, касающихся экологического состояния водных объектов». М.: Счетная палата РФ, 2020. 38 с. 9. Поворот к природе: новая экологическая политика России в условиях «зеленой» трансформации мировой экономики и политики: доклад по итогам серии ситуационных анализов / Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Факультет мировой экономики и мировой политики. М.: Международные отношения, 2021. 97 с. 10. Рубан К. В. Проблемы государственного экологического мониторинга: анализ и пути решения // Вестник науки. 2024. № 12 (81). С. 573-579. 11. Сатаева Т. Ю. Цифровизация экологического мониторинга: правовые аспекты // Экологическое право. 2024. № 4. С. 16-19. 12. Секретарева К. Н. Цифровизация охраны окружающей среды // Хроноэкономика. 2020. № 6 (27). С. 58-65. 13. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13-30 апр. 2021, НИУ ВШЭ. М.: Изд. дом ВШЭ, 2021. 239 с. 14. Экологическая повестка в России: основные итоги 2024 года. URL: <https://journal.ecostandard.ru/eco/kontekst/ekologicheskaya-povestka-v-rossii-osnovnye-itogi-2024-goda/>. 15. Королева А. Экология споткнулась о технологии // Коммерсантъ. 2025. № 34, 25 февраля. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/7533658>. 16. Экомониторинг (ФГИС). URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Экомониторинг\\_\(ФГИС\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Экомониторинг_(ФГИС)). 17. Экомониторинг. URL: <https://tass.ru/obschestvo/20502973>. 18. Экологический мониторинг: проблемы его цифровизации. URL: <https://labsafety.ru/blog/ekologicheskii-monitoring-problemyi-ego-tsifrovizatsii>.

УДК 311.312

Бурцева Т. А., д.э.н., доцент, профессор кафедры  
РТУ МИРЭА (Москва, Россия)

### МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНФЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ ПРОГНОЗОВ

**Аннотация.** В статье дана методика построения объединенного прогноза инфляции в экономике России на основе интегрального измерителя инфляции и объединения прогнозов, полученных по модели Филлипса и наивному прогнозу, что позволило выполнить прогноз инфляции на 2025 г. в экономике России с помощью регрессионной модели зависимости показателей объединенного прогноза инфляции и среднегодовой ключевой ставки ЦБ РФ. Результаты содержат существенные элементы научной новизны: способы построения интегрального измерителя инфляции и объединения прогнозов, а также обладают практической значимостью для финансовых аналитиков и практиков финансового рынка, так как позволяют выполнить оперативные расчеты на основе данных Федеральной службы государственной статистики России и ЦБ РФ.

**Ключевые слова:** аналитика, инфляция, обобщенный прогноз, модель.

Burtseva T. A., Dr. of Sci. (Econ.)  
RTU MIREA (Moscow Russia)

### THE METHODOLOGY OF FORECASTING INFLATION BASED ON COMBINING FORECASTS

**Abstract.** The article presents a methodology for constructing a combined inflation forecast in the Russian economy based on an integral inflation meter and combining forecasts obtained using the Philips model and a naive forecast, which made it possible to forecast inflation for 2025 in the Russian economy using a regression model of the dependence of indicators of the combined inflation forecast and the average annual key rate of the Central Bank of the Russian Federation. The results contain significant elements of scientific novelty: the methods of constructing an integral inflation meter and combining forecasts, as well as have practical significance for financial analysts and financial market practitioners, since they allow calculations based on data from the Federal State Statistics Service of Russia and the Central Bank of the Russian Federation.

**Keywords:** analytics, inflation, generalized forecast, model.

### Введение

Инфляция в экономике является опережающим экономическим барометром, позволяющим определять цели деятельности ее субъектам во всех секторах. Однако, при ее оценке и прогнозировании возникает большое число проблем, связанных с применением методов, не учитывающих специфику российской экономики, связанную с высоким уровнем импорта, в том числе в издержках производства товаров и услуг, существенным влиянием немонетарных факторов инфляции, экспортом инфляции из экономик развитых стран, отсутствием интегрального показателя инфляции, отражающего структуру экономики [1]. Наличие названных проблем сказывается на адекватности прогнозных оценок инфляции в экономике России, статистический анализ не подтверждает статистической зависимости среднегодового уровня ключевой ставки ЦБ РФ и уровня инфляции, разрыв между данными показателями растет, так в 2022 г. он составлял 1,35 %, в 2023 г. – 2,49 %, в 2024 г. составит 7,49 % по оценке автора. Целью исследования является апробация методики краткосрочного прогнозирования инфляции, основанной на объединении как измерителей инфляции, так и прогнозов, реализованных раз-

ными методами, что позволяет увеличить точность прогнозов и обеспечивает получение универсального измерителя инфляции по экономике в целом.

### Основные результаты

Предлагается методика построения объединенного прогноза инфляции в экономике России на основе интегрального измерителя инфляции и объединения прогнозов, полученных по модели Филлипса, представляющей собой отображение обратной зависимости между уровнем инфляции и уровнем безработицы, и наивному прогнозу. С использованием кривой Филлипса реализованы прогнозы инфляции из Зеленой книги ФРС [2]. Наивный прогноз – это модель случайного блуждания, когда значение временного ряда равно его предыдущему значению плюс некоторая случайная ошибка, этот метод также распространен в западной научной среде для построения краткосрочного прогноза. Для построения интегрального измерителя инфляции предлагается применить метод многомерной средней величины, когда веса частных показателей инфляции оцениваются на основе их корреляционной матрицы. Подробнее данный подход охарактеризован в работах [3-4].

При проведении исследования для расчета уровней интегрального измерителя инфляции, проведенного на годовой динамике индексов инфляции России за период с 2014 г. по 2023 г. (период экономических санкций), использованы показатели инфляции: индекс потребительских цен на товары и услуги (его вес в интегральном показателе инфляции составил 0,17), индекс цен производителей промышленных товаров (вес – 0,18), индекс цен производителей сельскохозяйственной продукции, реализуемой сельскохозяйственными организациями (вес – 0,16), индекс тарифов на грузовые перевозки (вес – 0,19), индекс цен производителей строительных продукции (вес – 0,14), индекс цен производителей на строительную продукцию (вес – 0,14), индекс роста просроченной кредиторской задолженности в реальном секторе (вес – 0,16). Результаты представлены в табл. 1.

Табл. 1.

| Периоды |      | Индекс потребительских цен на товары и услуги | Индекс цен производителей промышленных товаров | Индекс цен производителей сельскохозяйственной продукции, реализуемой сельскохозяйственными организациями | Индекс тарифов на грузовые перевозки | Индекс цен производителей строительной продукции | Индекс просроченной кредиторской задолженности | Интегральный измеритель инфляции |
|---------|------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|
| №       | вес  | 0,17                                          | 0,18                                           | 0,16                                                                                                      | 0,19                                 | 0,14                                             | 0,16                                           | 1,00                             |
| 1       | 2014 | 110,5                                         | 105,9                                          | 114,1                                                                                                     | 100,9                                | 104,6                                            | 134,4                                          | 111,4                            |
| 2       | 2015 | 110,2                                         | 110,7                                          | 108,5                                                                                                     | 111,5                                | 104,1                                            | 154,3                                          | 116,5                            |
| 3       | 2016 | 104,9                                         | 107,4                                          | 101,8                                                                                                     | 105,6                                | 106,6                                            | 109,4                                          | 105,9                            |
| 4       | 2017 | 104,4                                         | 108,4                                          | 92,2                                                                                                      | 109,0                                | 104,9                                            | 98,6                                           | 103,2                            |
| 5       | 2018 | 103,9                                         | 108,4                                          | 112,9                                                                                                     | 101,4                                | 106,5                                            | 131,5                                          | 110,5                            |
| 6       | 2019 | 103,8                                         | 95,7                                           | 95,5                                                                                                      | 101,5                                | 105,0                                            | 113,1                                          | 102,2                            |
| 7       | 2020 | 102,7                                         | 103,6                                          | 113,1                                                                                                     | 105,2                                | 102,9                                            | 101,6                                          | 104,9                            |
| 8       | 2021 | 105,0                                         | 128,4                                          | 113,6                                                                                                     | 104,8                                | 111,3                                            | 96,8                                           | 110,1                            |
| 9       | 2022 | 113,2                                         | 96,8                                           | 95,9                                                                                                      | 128,4                                | 108,1                                            | 111,3                                          | 109,4                            |
| 10      | 2023 | 108,3                                         | 119,2                                          | 109,1                                                                                                     | 116,5                                | 107,2                                            | 208,2                                          | 127,8                            |

Источник: расчеты автора

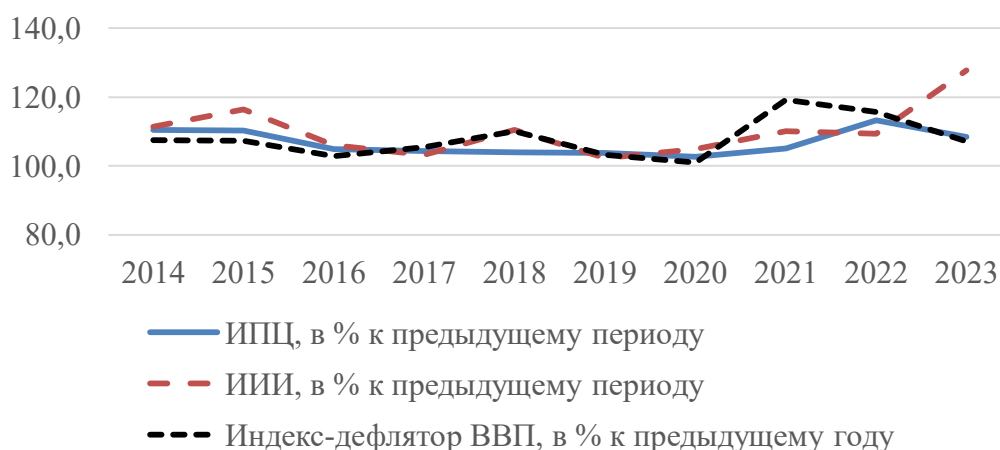


Рис. 1. Динамика интегрального индекса инфляции (ИИИ) и традиционных оценок инфляции

На основе результатов, представленных на рис. 1, можно прийти к следующим выводам.

1. Интегральный измеритель инфляции (ИИИ) отражает усредненный индекс инфляции в экономической и социальной сферах, поэтому носит универсальный характер при принятии управленческих решений.

2. В условиях макроэкономической стабильности анализируемые показатели инфляции согласованы по величине индекса.

3. В условиях макроэкономической нестабильности (2015 г. и 2023 г.) интегральный измеритель инфляции в большей степени улавливает изменения цен, чем традиционные измерители инфляции.

В табл. 2 представлены результаты расчетов, которые демонстрируют, что между уровнем безработицы и интегральным измерителем инфляции наблюдается статистически значимая обратная линейная зависимость, на уровне значимости 5 %, для остальных общепринятых показателей инфляции, представленных в таблице, на уровне значимости 5 % нет статистически значимой взаимосвязи.

Табл. 2. Корреляционная матрица

| Показатель                          | Дефлятор ВВП, % | Интегральный измеритель инфляции, % | ИПЦ, % | Уровень безработицы, в % |
|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------|--------------------------|
| Дефлятор ВВП, %                     | 1,00            | 0,22                                | 0,42   | –0,40                    |
| Интегральный измеритель инфляции, % | 0,22            | 1,00                                | 0,49   | –0,59                    |
| ИПЦ, %                              | 0,42            | 0,49                                | 1,00   | –0,38                    |
| Уровень безработицы, в %            | –0,40           | –0,59                               | –0,38  | 1,00                     |

Источник: расчеты автора

Поэтому применение интегрального измерителя инфляции (ИИИ) для построения прогноза инфляции по кривой Филлипса обосновано, полученное уравнение регрессии имеет вид

$$\text{ИИИ} = 137,318 - 5,585 \text{Уровень безработицы},$$

при этом остатки в модели не являются автокоррелированными, так как значение статистики  $DW = 1,873$ ,  $p\text{-value} = 0,6222 > 0,05$ . Также остатки в модели подчинены нормальному распределению, что подтверждает значение статистики теста Шапиро–Уилкса,  $W = 0,945$  и  $p\text{-value} = 0,6107 > 0,05$ . Свободный член в модели статистически значимо отличен от нуля с вероятностью 99,99 %, коэффициент при независимой переменной отличен от нуля с вероятностью 90 %. Представленные результаты проверок подтверждают качество модели.

В табл. 3 даны результаты моделирования. Ошибка прогноза (MAPE) составила 3,85 % для модели, для наивного прогноза 5,49 %. Прогноз интегрального измерителя инфляции на 2024 г. по модели Филлипса – 120,0 %, по наивному прогнозу – 127,39 %, в среднем 123,7 % (обобщенный прогноз). Если выполнить обобщенный прогноз на основе данных об инфляции ЦБ РФ, то в 2024 г. уровень инфляции составит не 23,7 %, а 7,71 %, при том, что среднегодовая ключевая ставка ЦБ РФ в 2024 г. оценивается по данным на 01.12.24 на уровне 17,49 %. Коэффициент корреляции Пирсона между ИИИ и среднегодовой ключевой ставкой ЦБ составил 0,597, а с уровнем инфляции ЦБ РФ – 0,445, для предлагаемого обобщенного прогноза – 0,857.

Табл. 3.

| Год | Интегральный измеритель инфляции, % | Уровень безработицы, в % | Прогноз по кривой Филлипса, % | Случайная величина $\sim N(0,1)$ | Наивный прогноз | Инфляция по данным ЦБ РФ, % | Среднегодовая ключевая ставка ЦБ РФ, % |
|-----|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------|-----------------------------|----------------------------------------|
| 201 | 111,41                              | 5,16                     | 108,52                        | 0,05                             | -               | 111,35%                     | 7,85%                                  |
| 201 | 116,47                              | 5,57                     | 106,22                        | 0,18                             | 111,60          | 111,29%                     | 12,62%                                 |
| 201 | 105,94                              | 5,54                     | 106,39                        | 1,33                             | 117,80          | 105,39%                     | 10,58%                                 |
| 201 | 103,18                              | 5,20                     | 108,25                        | -0,93                            | 105,01          | 102,51%                     | 9,14%                                  |
| 201 | 110,46                              | 4,80                     | 110,50                        | 0,59                             | 103,77          | 104,26%                     | 7,42%                                  |
| 201 | 102,23                              | 4,60                     | 111,65                        | -2,43                            | 108,03          | 103,04%                     | 7,33%                                  |
| 202 | 104,85                              | 5,77                     | 105,10                        | 1,76                             | 103,99          | 104,90%                     | 5,05%                                  |
| 202 | 110,13                              | 4,82                     | 110,41                        | -0,14                            | 104,71          | 108,39%                     | 5,74%                                  |
| 202 | 109,35                              | 3,94                     | 115,32                        | -0,97                            | 109,16          | 111,94%                     | 10,59%                                 |
| 202 | 127,78                              | 3,20                     | 119,44                        | -0,29                            | 109,06          | 107,42%                     | 9,91%                                  |
| 202 | -                                   | 3,10                     | 120,00                        | -0,39                            | 127,39          | 110%                        | 17,49%                                 |

Источник: расчеты автора

Это говорит об эффективности предлагаемой методики прогнозирования. Используя линейную модель регрессии между обобщенным прогнозом инфляции и среднегодовой ключевой ставкой ЦБ РФ (Rate) (Обобщенная оценка инфляции =  $98,388 + 128,322 \text{Rate}$ , где  $R^2 = 0,8575$ ,  $t$ -статистики коэффициента

циентов уравнения соответственно равны 35,467 и 4,714), при средней прогнозной ключевой ставке на 2025 г. на уровне 18,5 % уровень инфляции в 2025 г. составит 22,13 %.

#### Заключение

В заключение следует дать рекомендации по оценке и прогнозированию инфляции: разрабатывать необходимо не одну модель оценки и прогноза инфляции, а несколько, причем различными методами, в дальнейшем итоговый прогноз строить на основе их комбинации; комбинация прогнозов, например, наивного прогноза и прогноза по кривой Филлипса, дает увеличение точности прогнозирования для оценки инфляции с учетом среднегодовой ключевой ставки ЦБ РФ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бурцева Т. А. Проблемы измерения инфляции // Управление документацией в цифровой среде: сб. трудов VI национальной науч.-практич. конф., Москва, 06 декабря 2023 года. М.: ООО "Сфера", 2024. С. 52-55.
2. Atkeson A., Ohanian L. E. Are Phillips Curves Useful for Forecasting Inflation? // Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review (25(1)). 2001. P. 2-11.
3. Бурцева Т. А., Френкель А. А., Тихомиров Б. И., Сурков А. А. Достоверная оценка инфляции как объективная необходимость // Вопросы статистики. 2021. Т. 28, № 6. С. 18-29.
4. Бурцева Т. А., Френкель А. А., Тихомиров Б. И., Сурков А. А. Измерение уровня инфляции в условиях макроэкономической нестабильности // Экономическая наука современной России. 2022. № 4 (99). С. 63-76.

УДК 519.863 + 51.77

Бухвалова В. В., к.ф.-м.н., доцент  
Сидельникова И. П., бакалавр  
СПбГУ (Санкт-Петербург, Россия)

### СОСТАВЛЕНИЕ ПОРТФЕЛЯ ОБЛИГАЦИЙ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

**Аннотация.** В статье предлагается подход к созданию пассивного портфеля облигаций, состоящий из двух этапов. На первом этапе вычисляется рейтинг облигаций, учитывающий предпочтения составителя портфеля (используется одна из моделей DEA). На втором этапе из облигаций с высоким рейтингом составляется портфель, оптимальный по критерию указанному его составителем.

**Ключевые слова:** портфель облигаций, рейтинг облигаций, модели DEA, модель CCR, линейное программирование.

Bukhvalova V. V., Cand. of Sci. (Phys. and Math.), Professor  
Sidelnikova I. P., bachelor  
St. Petersburg State University (St. Petersburg, Russia)

### BUILDING THE BOND PORTFOLIO: USING LINEAR PROGRAMMING MODELS

**Abstract.** The article proposes a two-stage approach to the construction of a passive bond portfolio. In the first stage, a bond rating is calculated taking into account the criteria specified by the portfolio creator (one of the DEA models is used). In the second stage, a portfolio is constructed from bonds with high ratings, with weights optimized according to the criteria specified by the portfolio creator.

**Keywords:** bond portfolio, bond rating, DEA models, CCR model, linear programming.

#### 1. Введение

В современном финансовом мире инвестиции с фиксированным доходом представляют собой важный сегмент финансового рынка, как для профессиональных инвесторов, так и частных лиц, стремящихся диверсифицировать свои активы и минимизировать риски. Самыми распространенными инструментами с фиксированной доходностью в настоящее время являются облигации – долговые ценные бумаги, выпускаемые государственными органами, муниципальными образованияами и корпоративными структурами ([2,6]). Облигационный портфель позволяет инвесторам получать стабильный и предсказуемый доход, обеспечивая защиту капитала от инфляции и волатильности фондового рынка. В связи с этим проблема составления портфеля является актуальной ([3-5]).

#### 2. DEA-рейтинг облигаций: используем модель CCR

Одной из важнейших характеристик облигации является её кредитный рейтинг, который является индикатором качества эмитента и его облигаций. В России используется национальная шкала рейтингов. Самый высокий рейтинг AAA, самый низкий – С. Некоторые агентства используют ещё значение D, которое означает фактический дефолт. Чем выше рейтинг, тем надежнее эмитент.

В России рейтинги облигациям присваивают четыре агентства, аккредитованных Центробанком: АКРА, ЭкспертРА, НКР и НРА. Их деятельность регулируется законом 222-ФЗ. Методологии рейтингования, которые использует агентства, согласовываются с Центробанком и публикуются в свободном доступе на сайте агентств. Кредитные рейтинги пересматриваются не реже раза в год.

Для оценки облигаций рейтинговые агентства обычно используют статистические модели, основанные на наборе финансовых коэффициентов. Однако в последнее время появился ряд работ, в которых предлагается для оценивания облигаций использовать методы машинного обучения и модели DEA ([7, 9-13]). Действительно, метод DEA предлагает, как будет объяснено далее, ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами оценки облигаций.

Многие инвесторы имеют свои предпочтения при выборе облигаций и в разной степени склонны к риску, что, по сути, означает наличие у них *своего собственного* рейтинга. Именно для формализа-



ции составления *собственного* рейтинга и предлагается использовать одну из DEA-моделей. Рейтинг, который будет получен таким способом, будем называть DEA-рейтингом.

Модели DEA (Data Envelopment Analysis) – это методы оценивания относительной эффективности объектов, основанные на ЛП. Эти модели, в самом общем виде, предполагают построение границы эффективности, которая отражает положение объектов оценки, имеющих оптимальное значение результативности среди всех объектов в пространстве входов-выходов. Существуют различные варианты DEA моделей ([13]), но в этом тексте будет использоваться только модель CCR, ориентированная на выход ([10]). При этом следует иметь в виду, что DEA-рейтинги, которые будут получены при использовании разных DEA моделей, могут существенно отличаться.

В модели CCR максимизируется относительная эффективность для каждого объекта системы при заданных значениях входов и выходов. Введём следующие обозначения для параметров модели:

- $l$  – число исследуемых объектов;
- $n$  – число входных параметров;
- $m$  – число выходных параметров;
- $X_k = (x_{1k}, \dots, x_{nk})$  – вектор входов для объекта с номером  $k$ ;
- $Y_k = (y_{1k}, \dots, y_{mk})$  – вектор выходов для объекта с номером  $k$ ;
- $V = (v_1, \dots, v_n)$  – вектор весов входных параметров;
- $U = (u_1, \dots, u_m)$  – вектор весов выходных параметров.

Напомним, что в модели CCR, *ориентированной на выход*, нахождение эффективности объекта (DMU)  $k$  эквивалентно решению следующей задачи линейного программирования:

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^m u_i y_{ik} \rightarrow \max \\ \text{при ограничениях:} & \sum_{j=1}^n v_j x_{jk} = 1; \\ & \sum_{i=1}^m u_i y_{is} - \sum_{j=1}^n v_j x_{js} \leq 0, s = 1, \dots, l; \\ & u_i \geq \varepsilon, i = 1, \dots, m; \\ & v_j \geq \varepsilon, j = 1, \dots, n. \end{aligned}$$

Полное описание модели CCR и её свойств приведено в работах [1, 10].

В этой работе при составлении DEA-рейтинга облигаций в качестве параметров входа будем использовать следующие четыре характеристики (доступны в открытых источниках):

- Net Debt/EBITDA – отношение чистого долга компании к показателю EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization). Данная характеристика используется для оценки уязвимости компании (эмитента);
- дюрация облигации – мера средневзвешенной продолжительности существования облигации, учитывающая размер и время каждого поступления наличности;
- количество периодов до погашения облигации (в месяцах);
- количество активных эмиссий у эмитента.

В качестве выходных параметров будем использовать две характеристики:

- доходность к погашению (ДКП) – доходность в расчете на год, которую обеспечит себе инвестор, если, купив облигацию, он продержит ее до погашения;
- дивидендную доходность эмитента – финансовый показатель, который измеряет доход, получаемый инвестором от акций компании в виде дивидендов, относительно текущей рыночной цены этих акций. Данные взяты на сайте [14].

Так как показатель дивидендной доходности имеют не все эмитенты, разобьем облигации на две отдельных категории, для каждой из которых отдельно вычислим DEA-рейтинг:

1. облигации, эмитенты которых выплачивают дивиденды: у них два выходных параметра – доходность к погашению и дивидендная доходность (акций компании);
2. облигации, эмитенты которых не выплачивают дивиденды: у них один выходной параметр – доходность к погашению.

### 3. Пример: набор облигаций и их DEA-рейтинг

В качестве исходного набора облигаций, были выбраны 20 облигаций (по 10 из каждой категории), информация о которых приведена в табл. 1 и 2. Данные были актуальны на момент 28.11.2024.

Используя модель CCR, вычислим эффективности облигаций из табл. 1 и 2 (табл. 3 и 4).

Составим DEA-рейтинг облигаций, основанный на полученных эффективностях (табл. 3 и 4) и сравним его с кредитным рейтингом облигаций рейтингового агентства АКРА (acra-ratings.ru). Сопоставим каждому из возможных показателей кредитного рейтинга облигаций рейтингового агентства АКРА числовой интервал. Облигации из табл. 1 и табл. 2 принимают 5 значений рейтинга: AAA,

AA+, AA, AA-, A+, поэтому разобьем интервал  $[0, 1]$  на 5 равных частей соответственно. Считаем, что все типы рейтингов распределены равномерно. Результат представлен в табл. 5.

Табл. 1. Облигации первой категории

| Название   | $\frac{\text{Net Debt}}{\text{EBITDA}}$ | Дюрация | Периодов до погашения | Кол-во эмиссий | ДКП     | Дивидендная доходность |
|------------|-----------------------------------------|---------|-----------------------|----------------|---------|------------------------|
| ВТБ Б1-356 | 0                                       | 0.63    | 8                     | 115            | 20.85 % | 0 %                    |
| ВТБ Б1-362 | 0                                       | 0.73    | 9                     | 115            | 20.03 % | 0 %                    |
| ВТБ Б1-363 | 0                                       | 0.42    | 5                     | 115            | 22.66 % | 0 %                    |
| Газпнф3P3R | 2.96                                    | 0.23    | 2                     | 13             | 17.57 % | 11.22 %                |
| ГазпромКР7 | 2.96                                    | 0.92    | 11                    | 31             | 23.47 % | 0 %                    |
| КАМАЗ БП11 | 4.8                                     | 1.04    | 13                    | 14             | 24.35 % | 0.90 %                 |
| МТС 1P-10  | 1.9                                     | 0.55    | 6                     | 21             | 22.68 % | 9.88 %                 |
| МТС 1P-24  | 1.9                                     | 0.3     | 3                     | 21             | 22.82 % | 9.88 %                 |
| РостелP13R | 2                                       | 0.84    | 11                    | 25             | 25.75 % | 6.68 %                 |
| ТрнфБО1P8  | -0.1                                    | 0.83    | 10                    | 2              | 22.54 % | 11.88 %                |

Табл. 2. Облигации второй категории

| Название   | $\frac{\text{Net Debt}}{\text{EBITDA}}$ | Дюрация | Периодов до погашения | Кол-во эмиссий | ДКП     |
|------------|-----------------------------------------|---------|-----------------------|----------------|---------|
| iСелкт1P2R | 1.4                                     | 0.91    | 11                    | 4              | 25.62 % |
| iСелкт1P4R | 1.4                                     | 1.16    | 16                    | 4              | 26.81 % |
| ВСК 1P-01R | 0                                       | 0.95    | 12                    | 4              | 25.01 % |
| ГТЛК БО-06 | 1.15                                    | 0.83    | 10                    | 39             | 27.61 % |
| Оренб35003 | 0                                       | 0.56    | 7                     | 2              | 24.15 % |
| ОФЗ 26229  | 0                                       | 0.93    | 11                    | 56             | 22.43 % |
| ОФЗ 26234  | 0                                       | 0.61    | 7                     | 56             | 22.46 % |
| ОФЗ 29006  | 0                                       | 0.17    | 2                     | 56             | 20.55 % |
| РЖД БО-02  | 2.4                                     | 0.83    | 10                    | 59             | 19.72 % |
| СПбГО35001 | 0                                       | 0.49    | 6                     | 4              | 19.66 % |

Табл. 3. Результаты применения модели CCR для облигаций первой категории

| Название   | $E_k(U, V)$ | Значения весов |       |       |       |       |       |
|------------|-------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            |             | $v_1$          | $v_2$ | $v_3$ | $v_4$ | $u_1$ | $u_2$ |
| ВТБ Б1-356 | 0.73        | 0.23           | 0.97  | 0     | 0     | 3.51  | 0     |
| ВТБ Б1-362 | 0.64        | 0.21           | 0.89  | 0     | 0     | 3.2   | 0     |
| ВТБ Б1-363 | 1           | 0.28           | 1.32  | 0     | 0     | 4.41  | 0     |
| Газпнф3P3R | 1           | 0.1            | 0     | 0.12  | 0.04  | 5.69  | 0     |
| ГазпромКР7 | 0.51        | 0.03           | 0.56  | 0     | 0.01  | 2.16  | 0     |
| КАМАЗ БП11 | 0.63        | 0              | 0.64  | 0     | 0.02  | 2.58  | 0     |
| МТС 1P-10  | 0.81        | 0.06           | 0     | 0.07  | 0.02  | 3.42  | 0     |
| МТС 1P-24  | 1           | 0.29           | 1.11  | 0.01  | 0     | 4.38  | 0     |
| РостелP13R | 0.66        | 0.17           | 0.71  | 0     | 0     | 2.57  | 0     |
| ТрнфБО1P8  | 1           | 0.29           | 1.23  | 0     | 0     | 4.44  | 0     |

Табл. 4. Результаты применения модели CCR для облигаций второй категории

| Название   | $E_k(U, V)$ | Значения весов |       |       |       |       |
|------------|-------------|----------------|-------|-------|-------|-------|
|            |             | $v_1$          | $v_2$ | $v_3$ | $v_4$ | $u_1$ |
| iСелкт1P2R | 0.67        | 0              | 0     | 0.09  | 0.01  | 2.62  |
| iСелкт1P4R | 0.55        | 0              | 0     | 0     | 0.25  | 2.07  |
| ВСК 1P-01R | 0.61        | 0              | 1.03  | 0     | 0.01  | 2.43  |
| ГТЛК БО-06 | 0.64        | 0              | 0     | 0.08  | 0.01  | 2.30  |
| Оренб35003 | 1           | 0              | 0     | 0     | 0.5   | 4.14  |
| ОФЗ 26229  | 0.44        | 0              | 0     | 0.07  | 0     | 1.96  |
| ОФЗ 26234  | 0.6         | 0              | 0     | 0.09  | 0.01  | 2.67  |
| ОФЗ 29006  | 1           | 0              | 0.01  | 0.16  | 0.01  | 4.87  |
| РЖД БО-02  | 0.41        | 0              | 0     | 0.07  | 0.01  | 2.07  |
| СПбГО35001 | 0.92        | 0              | 0     | 0.16  | 0.01  | 4.70  |

Табл. 5. Сопоставление DEA-рейтинга и числового интервала

| Кредитный рейтинг | Числовой интервал |
|-------------------|-------------------|
| AAA               | (0.8, 1]          |
| AA+               | (0.6, 0.8]        |
| AA                | (0.4, 0.6]        |
| AA-               | (0.2, 0.4]        |
| A+                | (0, 0.2]          |

Сравним вычисленные эффективности с кредитным рейтингом облигаций АКРА (табл. 6). В табл. 6 шрифтом выделены облигации, у которых DEA-рейтинг совпал с рейтингом АКРА.

Табл. 6. DEA-рейтинг облигаций

| Название          | $E_k(U, V)$ | DEA-рейтинг | Кредитный рейтинг |
|-------------------|-------------|-------------|-------------------|
| ВТБ Б1-356        | 0.73        | AA+         | AAA               |
| ВТБ Б1-362        | 0.64        | AA+         | AAA               |
| <b>ВТБ Б1-363</b> | <b>1.00</b> | <b>AAA</b>  | <b>AAA</b>        |
| <b>Газпнф3P3R</b> | <b>1.00</b> | <b>AAA</b>  | <b>AAA</b>        |
| ГазпромКР7        | 0.51        | AA          | AAA               |
| КАМАЗ БП11        | 0.63        | AA+         | AA-               |
| <b>МТС 1P-10</b>  | <b>0.81</b> | <b>AAA</b>  | <b>AAA</b>        |
| <b>МТС 1P-24</b>  | <b>1.00</b> | <b>AAA</b>  | <b>AAA</b>        |
| <b>РостелP13R</b> | <b>0.66</b> | <b>AA+</b>  | <b>AA+</b>        |
| <b>ТрнфБО1P8</b>  | <b>1.00</b> | <b>AAA</b>  | <b>AAA</b>        |
| iСелкт1P2R        | 0.67        | AA+         | A+                |
| iСелкт1P4R        | 0.55        | AA          | A+                |
| ВСК 1P-01R        | 0.61        | AA+         | AA-               |
| ГТЛК БО-06        | 0.64        | AA+         | AA-               |
| <b>Оренб35003</b> | <b>1.00</b> | <b>AAA</b>  | <b>AAA</b>        |
| ОФЗ 26229         | 0.44        | AA          | AAA               |
| ОФЗ 26234         | 0.60        | AA+         | AAA               |
| <b>ОФЗ 29006</b>  | <b>1.00</b> | <b>AAA</b>  | <b>AAA</b>        |
| РЖД БО-02         | 0.41        | AA          | AAA               |
| <b>СПбГО35001</b> | <b>0.92</b> | <b>AAA</b>  | <b>AAA</b>        |

Из табл. 6 видно, что DEA-рейтинг: совпал с кредитным рейтингом у девяти облигаций (45 %); является более строгим. Он выше, чем у кредитного рейтинга у пяти облигаций (25 %).

Далее при составлении оптимальных портфелей будут использоваться только облигации, DEA-рейтинг которых AAA (40 %): ВТБ Б1-363, Газпнф3P3R, МТС 1P-10, МТС 1P-24, ТрнфБО1P8, Оренб35003, ОФЗ 29006 и СПбГО35001.

#### 4. Составление портфеля облигаций

Рассматривается следующая задача: составить инвестиционный портфель минимальной стоимости, который обеспечивает выплаты заданных сумм в фиксированные моменты времени.

Рассмотрим две стратегии, обеспечивающие достижение нужной цели:

- Стратегия В+О;
- Стратегия НС+О.

**Стратегия В+О** подразумевает использование портфеля из вклада и облигаций. Заданные выплаты обеспечиваются за счёт платежей по облигациям, денег накопленных в предыдущие периоды и проценту по вкладу.

Введём следующие обозначения:

- $t_1, \dots, t_n$  – моменты времени, в которые нужно выплатить суммы  $s_1, \dots, s_n$ ;
- $m$  – количество видов облигаций, доступных на рынке;
- $P_1, \dots, P_m$  – цены облигаций в начальный момент времени;
- $C_i^j$  – платёж по облигации вида  $j$  в момент  $t_i$ ;
- $x_j$  – количество облигаций вида  $j$  в портфеле;
- $D$  – сумма денег на вкладе;
- $r_{md}$  – месячная процентная ставка по вкладу;
- $\delta_0$  – деньги в портфеле в момент 0;
- $\delta_i$  – остаток денег в портфеле на момент  $t_i$  после выплаты  $s_i$ ;
- $\alpha_i$  – сумму денег на накопительном счету в момент времени  $t_i$ ;
- $r_{ma}$  – месячная процентная ставка по накопительному счету;
- $M$  – стоимость оптимального портфеля.

Данная стратегия эквивалентна следующей модели ЛП:

$$M = \sum_{j=1}^m P_j x_j + D + \delta_0 \rightarrow \min$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m C_i^j x_j + r_{md} D + \delta_{i-1} - \delta_i &= s_i, i = 1, \dots, n-1; \\ \sum_{j=1}^m C_n^j x_j + (1 + r_{md}) D + \delta_{n-1} - \delta_n &= s_n; \\ x_j &\geq 0, j = 1, \dots, m; \\ \delta_i &\geq 0, i = 0, \dots, n; \\ x_j &\in \mathbb{Z}, j = 1, \dots, m; \\ D &\geq 0. \end{aligned}$$

**Стратегия НС+О** подразумевает использование портфеля из накопительного счёта и облигаций. Потоки платежей портфеля облигаций и накопительного счёта должны покрыть все необходимые выплаты  $s_i$ . Эта стратегия полезна тем, что, если в некоторый период нет выгодных облигаций, которые покроют выплаты, мы можем обеспечить их за счёт снятия необходимых сумм с накопительного счёта. На накопительном счете будут храниться остатки от платежей по облигациям после выплаты заданных сумм  $s_i$ .

Данная стратегия эквивалентна решению следующей задачи ЛП:

$$M = \sum_{j=1}^m P_j x_j + \alpha_0 \rightarrow \min$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m C_i^j x_j + (1 + r_{ma}) \alpha_{i-1} - \alpha_i &= s_i, i = 1, \dots, n; \\ \alpha_i &\geq 0, i = 1, \dots, n-1; \\ x_j &\geq 0, j = 1, \dots, m; \\ x_j &\in \mathbb{Z}, j = 1, \dots, m. \end{aligned}$$

Стратегия, использующая деньги и облигации является частным случаем стратегии НС+О при  $r_{ma} = 0\%$ .

### 5. Численный пример

Для сравнения описанных выше стратегий рассмотрим следующий пример. Мы хотим снять на год ( $n = 12$ ) квартиру-студию, арендная плата за которую 15 000 руб. в месяц ( $s_i = 15\,000$ ). Составим инвестиционный портфель минимальной стоимости, потоки платежей которого покроют все необходимые выплаты.

Будем определять портфели минимальной стоимости, используя набор из 8 эффективных облигаций (табл. 7), все суммы указаны в рублях. Данные взяты с сайтов [15-19]. Годовой процент по вкладу  $r_{yd} = 21.67\%$ , годовой процент по накопительному счёту  $r_{ya} = 15\%$ .

Табл. 7. Информация об облигациях

| Название   | Цена | Выплаты |       |       |       |       |       |       |       |       |          |          |          |
|------------|------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
|            |      | $t_1$   | $t_2$ | $t_3$ | $t_4$ | $t_5$ | $t_6$ | $t_7$ | $t_8$ | $t_9$ | $t_{10}$ | $t_{11}$ | $t_{12}$ |
| ВТБ Б1-363 | 1016 | 52      | 0     | 0     | 0     | 1052  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0        | 0        | 0        |
| ГазпифЗРЗР | 979  | 0       | 1015  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0        | 0        | 0        |
| МТС 1Р-10  | 946  | 0       | 0     | 20    | 0     | 0     | 1020  | 0     | 0     | 0     | 0        | 0        | 0        |
| МТС 1Р-24  | 983  | 0       | 0     | 1023  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0        | 0        | 0        |
| Оренб35003 | 195  | 7       | 0     | 0     | 7     | 0     | 0     | 207   | 0     | 0     | 0        | 0        | 0        |
| ОФЗ 29006  | 1051 | 1085    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0        | 0        | 0        |
| СПбГО35001 | 323  | 0       | 0     | 0     | 0     | 353   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0        | 0        | 0        |
| ТрнфБО1Р8  | 909  | 0       | 0     | 0     | 39    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1039     | 0        | 0        |

Применим рассмотренные стратегии и получим следующие результаты, представленные в табл. 8. В Результат: для рассматриваемой задачи формирования портфеля минимальной стоимости, стратегия НС+О является более эффективной.

Табл. 8. Результат применения различных стратегий

| Стратегия                      | НС+О         | Д+О          |
|--------------------------------|--------------|--------------|
| Минимальная стоимость портфеля | 160 893 руб. | 162 534 руб. |
| Процент сэкономленных денег    | 10.6%        | 9.7%         |
| ВТБ Б1-363                     | 0            | 0            |
| ГазпнфЗРЗР                     | 0            | 15           |
| МТС 1Р-10                      | 1            | 15           |
| МТС 1Р-24                      | 0            | 25           |
| Оренб35003                     | 221          | 216          |
| ОФЗ 29006                      | 51           | 13           |
| СПбГОЗ5001                     | 80           | 43           |
| ТрнфБО1Р8                      | 41           | 43           |
| Деньги ( $\delta_0$ )          | -            | 213 руб.     |
| Накопительный счёт (А)         | 0 руб.       | -            |

Однако для стратегии НС+О имеется ещё один вид риска – снижение процента по накопительному счёту. Действительно, в мае 2025 года банк ВТБ снизил процент по накопительному счёту до 14%, что повлияло на результаты вычислений. В табл. 9 представлены результаты сравнения стратегии НС+О при  $r_{ma} = 15\%$  и  $r_{ma} = 14\%$ .

6. Табл. 9. Результат применения стратегии НС+О при снижении процента по накопительному счёту

| Стратегия                      | НС+О ( $r_{yd} = 15\%$ ) | НС+О ( $r_{yd} = 14\%$ ) |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Минимальная стоимость портфеля | 160 893 руб.             | 160 982 руб.             |
| Состав портфелей               |                          |                          |
| ВТБ Б1-363                     | 0                        | 0                        |
| ГазпнфЗРЗР                     | 0                        | 0                        |
| МТС 1Р-10                      | 1                        | 0                        |
| МТС 1Р-24                      | 0                        | 0                        |
| Оренб35003                     | 221                      | 221                      |
| ОФЗ 29006                      | 51                       | 50                       |
| СПбГОЗ5001                     | 80                       | 85                       |
| ТрнфБО1Р8                      | 41                       | 41                       |
| Накопительный счёт (А)         | 0 руб.                   | 470 руб.                 |

## 7. Заключение

Предложенный в работе подход к формированию пассивного портфеля облигаций базируется только на моделях ЛП. На первом этапе предложено вычислять DEA-рейтинг облигаций, чтобы максимально учесть предпочтения инвестора и существенно сократить время вычисления оптимальных портфелей. На втором этапе предложено включать в портфель, наряду с облигациями, банковские вклады и накопительные счета. Было рассмотрено две стратегии формирования портфеля минимальной стоимости, обеспечивающего реализацию заданного потока платежей. Перспективность такого подхода продемонстрирована на численном примере, использующем реальные данные. Все вычисления, приведенные в работе, были выполнены при помощи надстройки «Поиск решения» в MS Excel 2007.

## ЛИТЕРАТУРА

- Бухвалова В. А., Бухвалова В. В. Использование методологии DEA для рейтингования объектов с нелинейной производственной функцией // Proceedings of the 2nd International Conference "Information Technologies for Intelligent Decision Making Support", Vol. 2. May 18-21, 2014. Ufa, 2014. P. 166-171.
- Бухвалов А. В., Бухвалова В. В. Финансовые вычисления для менеджеров, СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента», 2010.
- Викулова М. Высокая ключевая ставка не привела к волне дефолтов по облигациям // Ведомости, 22.04.2025.
- Разумный Е. У розничных инвесторов вырос спрос на облигации // Ведомости, 04.05.2023.
- Разумный Е. Какие облигации купить на фоне ожидаемого повышения ключевой ставки // Ведомости, 19.07.2023.
- Рынок облигаций. Курс для начинающих: Пер. с англ. / Науч. ред. В. Ионов. М.: Альпина Паблишер, 2003.
- Теплова Т. В., Соколова Т. В. Непараметрический метод оболочного анализа для портфельных построений на российском рынке облигаций // Экономика и математические методы. 2017. Т. 53. № 3. С. 110-128.
- Тимофеева Н. Ю. Использование облигационного портфеля для наполнения прогнозного бюджета оборотных средств предприятия // Современная экономика: проблемы и решения. Воронеж: ВГУ, 2010. № 11 (11). С. 164-180.
- Amin G., HajjaniImproving M. DEA cross-efficiency optimization in portfolio selection // Expert Systems With Applications 168, 2021.
- Charnes A., Cooper W., Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units // European Journal of Operational Research. 2. 1978. P. 429-444.
- Lim S., Oha K., Zhu J. Use of DEA cross-efficiency evaluation in portfolio selection: An application to Korean stock market // European Journal of Operational Research. 236. 2014. P. 361-368.
- Malhotra R, Malhotra D.K., Russel P. Using data envelopment analysis to rate bonds // The Journal of Business and Economic Studies, 2010. Vol. 16 (1). P. 60-78.
- Zhang Z.; Xiao Y.; Niu H. DEA and Machine Learning for Performance Prediction. Mathematics. 2022. 10. 1776.
- Календарь дивидендов за 2023 год. URL: [https://www.sberbank.ru/ru/person/investments/investor\\_services/dividendnyy-kalendar-2023](https://www.sberbank.ru/ru/person/investments/investor_services/dividendnyy-kalendar-2023).
- Московская биржа. URL: <https://www.moex.com/ru/>.
- СберИнвестиции. URL: <https://www.sberbank.ru/ru/person/investments/bonds/>.
- СмартЛаб. – URL: <https://smart-lab.ru/>.
- RusBonds. URL: <https://rusbonds.ru/>.
- Fin-Plan. URL: <https://fin-plan.org/bonds/rus/>.

Гайлит Е. В., к.ф.-м.н., доцент  
СПбПУ (Санкт-Петербург, Россия)

## МОДЕЛЬ ИНВЕСТИЦИЙ В ОБРАЗОВАНИЕ ДО НАЧАЛА ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Аннотация.** В статье рассмотрена модель инвестиций в образование, предполагая, что: 1) обучение происходит до выхода на рынок труда, 2) образованность измеряется временем, затраченным на обучение, 3) в качестве затрат на обучение рассматриваются только упущенные за время обучения доходы, 4) поток доходов постоянен после завершения образования и 5) трудовой период не зависит от срока обучения.

**Ключевые слова:** инвестиции, модель, образование, доход.

Gailit E. V., Cand. of Sci. (Phys. and Math.), Associate Professor  
SPbPU (Saint Petersburg, Russia)

## MODEL OF INVESTMENTS IN EDUCATION BEFORE ENTERING THE LABOR MARKET

**Abstract.** The article considers the model of investment in education, assuming that: 1) training occurs before entering the labor market, 2) education is measured by the time spent on education, 3) only lost income during training is considered as the cost of training, 4) the flow of income is constant after completing education, and 5) the working period does not depend on the term of study.

**Keywords:** investments, model, education, income.

В начале жизни каждый человек некоторое время учится и не работает. Это период первоначального накопления человеческого капитала. Предположим, что после завершения этого периода поток индивидуальных доходов постоянен в течение трудовой жизни. Отсутствие дополнительных вложений в человеческий капитал является необходимым, но не достаточным условием этого: следует также исключить изменения в экономике, влияющие на индивидуальную производительность труда и заработки в течение жизненного цикла работника. Будем предполагать нулевые затраты в учебный период и нулевые инвестиции в человеческий капитал в рабочий период.

Вычисляя влияние периода обучения на заработки, мы будем предполагать сначала, что удлинение срока обучения влечет сокращение периода заработков, то есть, длительность рабочего периода фиксирована. Альтернативная и более простая формулировка состоит в том, что длительность трудового периода постоянна, более образованные люди выходят на пенсию позже [3, с. 7].

Если длительность трудового периода велика, то указанное альтернативное предположение не создает существенные различия. Приведенная стоимость отложенных на ранних этапах заработков становится гораздо более значимой, чем приведенная стоимость заработков, получаемых 50-60 лет спустя [4, с. 19].

Пусть:  $T$  – суммарная длительность учебного и трудового периодов;  $E_s$  – годовой доход индивидуума после  $s$  лет обучения в школе (по предположению, постоянный во времени);  $V_s$  – суммарный доход индивидуума за весь трудовой период после  $s$  лет обучения в школе, приведенный к моменту начала обучения;  $\alpha$  – годовая норма отдачи от капиталовложений; допустим, что  $\alpha$  не зависит от индивидуума (все имеют равный доступ к инвестиционным возможностям). Тогда

$$V_s = E_s \sum_{t=s+1}^T r_t = E_s \sum_{t=s+1}^T \frac{1}{(1+\alpha)^t}.$$

Для всех  $t \in [s+1, T]$ . Второе слагаемое (вычитаемое) этой формулы равно нулю, в предположении, что обучение оплачивается государством ( $p_t = 0$ ) и до завершения периода образования заработки невозможны ( $w_t^0 = 0$  при  $0 \leq t \leq s$ ); случай полного отказа от обучения соответствует  $s = 0$  и  $E_s = E_0 = w_t^0$ . Переходя к непрерывному дисконтированию, получим

$$V_s = E_s \int_s^T e^{-t\alpha} dt = \frac{E_s}{\alpha} (e^{-as} - e^{-aT}). \quad (1)$$

Предположим, что значения  $E_s$  определены для всех  $s$  из промежутка  $[s_0, s_1]$  (границы допустимого срока обучения). В равновесии каждый индивидуум выбирает длительность обучения  $s$  так, чтобы максимизировать суммарный приведенный доход за весь рабочий период. Тогда оптимальные значения суммарного приведенного дохода должны совпадать, но оптимальные длительности обучения могут различаться.

Предположим, что два индивидуума выбрали сроки обучения  $s$  и  $s-d \geq s_0$ . Тогда

$$V_{s-d} = E_{s-d} \int_{s-d}^T e^{-t\alpha} dt = \frac{E_{s-d}}{\alpha} (e^{-as} - e^{-aT}). \quad (2)$$

Из  $V_s = V_{s-d}$  следует, что

$$k_{s,s-d} = E_s / E_{s-d} = e^{-\alpha(s-d)} / (e^{-as} - e^{-aT}) = (e^{\alpha(T+d-s)} - 1) / (e^{\alpha(T-s)} - 1). \quad (3)$$

Тогда в равновесии выполняются следующие утверждения.

**Утверждение 1.**  $k_{s,s-d} > 1$ , у более обученного работника ежегодный доход больше.

**Доказательство.**  $e^{\alpha(T+d-s)} = e^{\alpha d} \cdot e^{\alpha(T-s)} \geq e^{\alpha(T-s)}$ . #

**Утверждение 2.**  $\frac{\partial k_{s,s-d}}{\partial \alpha} > 0$  при  $\alpha > 0$ , длительное школьное образование по сравнению с сокращенным тем выгодней (в смысле ежегодного дохода), чем больше норма прибыли  $\alpha$ .

*Доказательство.* 
$$\frac{\partial k_{s,s-d}}{\partial \alpha} = \frac{(T+d-s)(e^{\alpha(T-s)} - 1)e^{\alpha(T+d-s)} - (T-s)(e^{\alpha(T+d-s)} - 1)e^{\alpha(T-s)}}{[e^{\alpha(T-s)} - 1]^2} =$$
$$= \frac{e^{\alpha(T-s)}}{[e^{\alpha(T-s)} - 1]^2} \cdot [(T-s+d)(e^{\alpha(T-s)} - 1)e^{\alpha d} - (T-s)(e^{\alpha(T-s+d)} - 1)].$$

Первый сомножитель положителен, преобразуем второй сомножитель.

$$f(\alpha) = (T-s+d)e^{\alpha(T-s+d)} - (T-s+d)e^{\alpha d} - (T-s)e^{\alpha(T-s+d)} + (T-s) =$$
$$= de^{\alpha(T-s+d)} - (T-s+d)e^{\alpha d} + (T-s).$$

Заметим, что  $f'(\alpha) = d(T-s+d)[e^{\alpha(T-s+d)} - e^{\alpha d}] = d(T-s+d)e^{\alpha d}[e^{\alpha(T-s)} - 1] > 0$  при  $\alpha > 0$ , так как  $T > s$  (выход на пенсию происходит позже, чем год завершения учебы). Поэтому функция  $f(\alpha)$  монотонно возрастает и, поскольку мы рассматриваем только неотрицательные значения  $\alpha$ , достигает в точке  $\alpha = 0$  минимума, равного нулю. Следовательно, функция  $f(\alpha)$  и производная  $k_{s,s-d}$  по  $\alpha$  неотрицательны (строго положительны при  $\alpha \neq 0$ ).#

**Утверждение 3.**  $\frac{\partial k_{s,s-d}}{\partial T} < 0$ , относительные различия ежегодных доходов для работников с разными оптимальными сроками обучения уменьшаются с ростом рабочего периода.

*Доказательство.* 
$$\frac{\partial k_{s,s-d}}{\partial T} = \frac{\alpha(e^{\alpha(T-s)} - 1)e^{\alpha(T+d-s)} - \alpha(e^{\alpha(T+d-s)} - 1)e^{\alpha(T-s)}}{[e^{\alpha(T-s)} - 1]^2} =$$
$$= \frac{\alpha}{[e^{\alpha(T-s)} - 1]^2} [e^{\alpha(T-s)} - e^{\alpha(T+d-s)}] < 0. \#$$

**Утверждение 4.**  $\frac{\partial k_{s,s-d}}{\partial s} > 0$  при фиксированном  $d$ .

*Доказательство.* 
$$\frac{\partial k_{s,s-d}}{\partial s} = -\frac{\partial k_{s,s-d}}{\partial T} > 0. \#$$

Из утверждения 4 следует, в частности, что в равновесии относительное преимущество в годовом заработке между людьми, учившимися 10 и 8 лет соответственно, больше, чем между людьми, выбравшими 6 лет и 4 года соответственно ( $d=2$  в обоих случаях) [2, с. 10]. Этот результат позволяет предполагать некий кумулятивный эффект обучения.

**Утверждение 5.**  $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{\partial k_{s,s-d}}{\partial T} = \lim_{s \rightarrow \infty} \frac{\partial k_{s,s-d}}{\partial s} = 0$ .

*Доказательство.* 
$$\frac{\partial k_{s,s-d}}{\partial T} = \alpha \frac{e^{\alpha(T-s)} - e^{\alpha(T-s+d)}}{[e^{\alpha(T-s)} - 1]^2} = \alpha \frac{e^{-\alpha s} - e^{\alpha(d-s)}}{e^{\alpha T - 2\alpha s} - 2e^{-\alpha s} - \frac{1}{e^{\alpha T}}} \rightarrow 0 \text{ при } T \rightarrow \infty.$$

Вторая часть утверждения доказывается аналогично.#

Из утверждения 5 следует, что  $k_{s,s-d}$  при больших  $s$  и  $T$  ведет себя почти как константа при каждом значении  $d$ ,  $k_{s,s-d} \approx k_d$ . Другими словами, в указанной ситуации различия ежегодных доходов индивидуумов зависят от разницы сроков обучения больше, чем от базового срока обучения или длительности трудовой жизни.

Это приблизительное рассуждение становится точным, если предположить, что время работы индивидуума ( $n$ ) фиксировано и не зависит от длительности обучения.

Формулы (1) и (2) тогда примут вид:

$$V_s = E_s \int_s^{n+s} e^{-t\alpha} dt = \frac{E_s}{\alpha} e^{-\alpha s} (1 - e^{-\alpha n}), \quad V_{s-d} = E_{s-d} \int_{s-d}^{n+s-d} e^{-t\alpha} dt = \frac{E_{s-d}}{\alpha} e^{-\alpha(s-d)} (1 - e^{-\alpha n}). \quad (4)$$

Опять предположим, что каждый обучающийся выбрал срок обучения так, чтобы максимизировать суммарный приведенный доход за весь рабочий период.

Тогда в равновесии из  $V_s = V_{s-d}$  следует [2, с. 11]

$$k_{s,s-d} = E_s / E_{s-d} = e^{\alpha d}. \quad (5)$$

Здесь, в отличие от ранее рассмотренной ситуации, отношение годовых доходов зависит не от базового уровня образования  $s$  и не от срока трудовой жизни  $n$ , но только от „упущенного” времени обучения  $d$ .

Теперь определим  $k_s = k_{s,0} = E_s / E_0$ . По (5)  $k_s = e^{\alpha s}$ , т.е.  $E_s = e^{\alpha s} E_0$ ; после логарифмирования получим:

$$\ln E_s = \ln E_0 + \alpha s. \quad (6)$$

**Выводы.** Уравнение (6) выражает главный вывод: логарифм темпа роста годового дохода пропорционален разнице во времени обучения, а коэффициентом пропорциональности является норма прибыли.

Иначе говоря, логарифм годового дохода является линейной функцией времени, затраченного на учебу. Здесь  $\alpha$  можно интерпретировать как норму отдачи на инвестиции в образование в размере  $E_s$  за один год обучения.

Приравнивание приведенных значений пожизненных доходов для  $s$  лет обучения и без обучения дает формулу (6) [2, с. 2], которая обосновывает различия в оплате разных образовательных групп.

Однако модель (6) не работает, если работник инвестирует в человеческий капитал после завершения первоначального образования. Если, приобретая опыт работы (например, при подготовке без отрыва от производства), работник жертвует текущими выгодами ради дополнительных будущих выгод, то эти инвестиции в человеческий капитал должны быть включены в анализ [1, с. 26].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беляков С. А. Модернизация образования в России: совершенствование управления. М.: МАКС Пресс, 2019. 2. Гайлит Е. В. Методы оптимальных решений. Нелинейное программирование: учебное пособие. СПб.: СПбГУПТД, 2020. 3. Сагинова О. Природа и характеристики образовательных услуг // Маркетинг. 2005. № 3. С. 53-63. 4. Попов Е. Н. Услуги образования и рынок // Экономика образования. 2009. № 2-1. С. 95-100.

УДК 338.27, 330.47

Галин Д. М., к.э.н., н.с.  
Сумарокова И. В., техник 1-й категории  
ФИЦ ИУ РАН (Москва, Россия)

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА И ПРИМОРСКОГО КРАЯ

**Аннотация.** Рассматриваются в общем виде процессы формирования макромоделей российских регионов и прогнозирования их экономической динамики на перспективу с использованием этих макромоделей. Для Дальневосточного федерального округа и Приморского края представлены результаты такого прогнозирования на период до 2033 г. по двум сценариям. Для каждого из этих регионов определяется сценарий, предпочтительный для развития его экономики.

**Ключевые слова:** макромодель, модель переменной, задача прогнозирования, эндогенные и экзогенные переменные, сценарий.

Galina D. M., Cand. of Sci. (Econ.), Research Assistant  
Sumarokova I. V., technician of the 1st category  
FRC CSC RAS (Moscow, Russia)

### FORECASTING ECONOMIC DYNAMICS OF FAR EASTERN FEDERAL DISTRICT AND PRIMORYE TERRITORY

**Abstract.** Processes of forming macromodels of Russian regions and forecasting their economic dynamics for prospect with using these macromodels are considered in general form. For Far Eastern Federal District and Primorye Territory results of that forecasting for the period until 2033 year by two scenarios are presented. For each of these regions the preferable scenario for development of its economy is determined.

**Keywords:** macromodel, model of a variable, problem of forecasting, endogenous and exogenous variables, scenario.

#### Введение

В представленном докладе описаны основные результаты исследования экономической динамики российских регионов, выполненного как продолжение исследований, в процессе которых были сформированы макроэкономические модели (далее – макромоделей) федеральных округов (представленные в [1]) и России (представленная в [2]), а также произведено прогнозирование экономической динамики указанных объектов с использованием сформированных макромоделей.

В настоящем исследовании предполагается, что динамика любой переменной описывается ее моделями; каждая из них состоит из одного уравнения, выражающего зависимость переменной (фактора-функции), которая может быть представлена в натуральной или в логарифмической форме, от факторов-аргументов и времени или только от времени. Для времени используется обычное обозначение  $t$ ; на условной шкале времени значение  $t=0$  соответствует 2000 г.

В уравнении модели зависимости переменной (фактора-функции)  $Z(t)$  от факторов-аргументов  $x_j(t)$  и времени каждый аргумент может быть представлен, как и функция, либо в натуральной, либо в логарифмической форме. Такое уравнение имеет общий вид

Здесь  $F_Z(Z(t))$  – значение  $Z(t)$  в его форме представления, т.е. либо  $F_Z(Z(t))=Z(t)$ , либо  $F_Z(Z(t))=\ln Z(t)$ ,  $F_{x_j}(x_j(t))$  – аналогичная величина для  $x_j(t)$ ,  $X_Z$  – множество факторов-аргументов уравнения. Обозначение  $b_1$  применяется для свободного члена уравнения, так как его можно рассматривать как коэффициент при переменной, тождественно равной единице и далее именуемой «единица»; слагаемое  $b_1 t$  может отсутствовать.



Уравнение модели зависимости переменной (фактора-функции)  $Z(t)$  от времени, а, точнее, от функций времени  $g_j(t)$  из заданного множества  $G$ , имеет общий вид

$$F_Z(Z(t)) = d_1 + \sum_{g_j \in G_Z} d_{g_j} g_j(t). \quad (2)$$

Здесь  $F_Z(Z(t))$  означает то же, что и в уравнении (1),  $G_Z$  – множество используемых функций,  $G_Z \subset G$ .

В общем виде задача прогнозирования экономической динамики некоторого объекта (страны или региона) с использованием его макромоделей (далее – задача прогнозирования для данного объекта) может быть поставлена следующим образом. Задаются значения экономических показателей (эндогенных и экзогенных переменных макромоделей) за некоторый период. В нем выделяются предбазовый (начало), базовый (основная часть) и прогнозный (конец) периоды, необходимые, соответственно, для учета лаговых значений переменных, для моделирования зависимостей между переменными и для оценки качества построенных моделей эндогенных переменных по результатам их прогнозирования. Период прогнозирования на перспективу (далее – ППП) включает прогнозный период и некоторый период, следующий непосредственно за ним. При моделировании зависимостей переменных от времени может использоваться расчетный период (объединение базового и прогнозного).

Макромодель объекта строится в виде системы одновременных уравнений вида (1), каждое из которых выражает модель зависимости некоторой эндогенной переменной от других факторов и времени; такие уравнения формируются для всех эндогенных переменных. Полученная система уравнений преобразуется в систему формул, выражающих эндогенные переменные через predetermined (экзогенные, включая «единицу» и  $t$ , и эндогенные с лаговыми значениями). Прогнозирование показателей на перспективу происходит по нескольким сценариям; в каждом из них задаются значения некоторых экзогенных переменных в годах ППП (далее такие переменные называются фиксированными). При прогнозировании эндогенных переменных как можно более полно учитываются их прогнозные значения, вычисленные по формулам, выражающим их через predetermined.

Макромодели, представленные в [1], были разработаны с использованием информации, сформированной на основе отчетности Росстата и Банка России за 2012-2019 гг.; их показатели прогнозировались на один год и на перспективу до 2028 г. После завершения разработки стала доступной информация из указанных источников за 2020-2021 гг., и потребовалась модернизация макромоделей с учетом новых данных. В настоящем исследовании при решении задачи прогнозирования для любого региона использовались периоды, указанные в [2] для России: предбазовый – 2012 г., базовый – 2013-2020 гг., прогнозный – 2021 г., расчетный – 2013-2021 гг., ППП – 2021-2033 гг. Для каждого показателя, по которому отсутствовала информация за начало базового периода, была построена упрощенная модель его зависимости от времени, уравнение которой содержит одну функцию времени; по этой модели путем экстраполяции вычислялись недостающие значения показателя. Аналогично формировалась информация по валовому региональному продукту (ВРП) и среднемесячному прожиточному минимуму на душу населения за 2021 г., отсутствовавшая в начале настоящего исследования.

Цель настоящего исследования – разработка, с учетом новой информации, модернизированных макромоделей ряда регионов России и их использование для прогнозирования экономической динамики этих регионов на перспективу по сценариям, применявшимся в [2] для России. Далее, ввиду частого употребления термина «объем отгруженных товаров, выполненных работ и услуг», вместо него, где возможно, применяется его сильно сокращенная аббревиатура ОТР (объем товаров и работ).

Обозначения, используемые в макромоделях регионов

Эндогенные переменные макромоделей любого региона обозначаются так

ВРП – валовой региональный продукт;

ИНОК – инвестиции в основной капитал;

ОТРДОБ и ОТРОБР – ОТР по добыче полезных ископаемых, по обрабатывающим производствам;

ОТРЭГП – ОТР по обеспечению электрической энергией, газом и паром и кондиционированию воздуха;

ОТРВОД – ОТР по водоснабжению, водоотведению, организации сбора и утилизации отходов и деятельности по ликвидации загрязнений;

ПСХ – продукция сельского хозяйства;

ОРС – объем работ по строительству;

ОРТ и ООП – обороты розничной торговли и общественного питания;

ОПУ – объем платных услуг населению;

ООТ и ООТО – оборот оптовой торговли (полный и лишь организаций оптовой торговли);

ДБС – доходы бюджетов субъектов федерации;

НСПФЕД и НСПСУБ – налоги, сборы и иные обязательные платежи в бюджетах (федеральном и субъектов федерации);

НПОСУБ – налог на прибыль организаций в бюджетах субъектов федерации;

РПРУБО – разность (сальдо) прибылей и убытков организаций;

КЗО и ДЗО – кредиторская и дебиторская задолженность организаций;

ЭКС и ИМ – экспорт и импорт;

НЗР – среднемесячная номинальная зарплата одного работника;

ДДД и ПРД – среднемесячные денежные доходы и потребительские расходы на душу населения;

ПМД – среднемесячный прожиточный минимум на душу населения;

ЧЗЭ – численность занятых в экономике;

ЧБР и ЧБРРЕГ – численность безработных (полная и лишь зарегистрированных в службе занятости);

ПРР – потребность работодателей в работниках;

ВЖД – ввод в действие жилых домов;

ОТЭКСИМ – отношение экспорта к импорту;

ИПП – индекс промышленного производства;

ИПДОБ и ИПОБР – индексы производства по добыче полезных ископаемых и по обрабатывающим производствам;

ИПЭГП – индекс производства по обеспечению электрической энергией, газом и паром и кондиционированию воздуха;

ИПВОД – индекс производства по водоснабжению, водоотведению, организации сбора и утилизации отходов и деятельности по ликвидации загрязнений;

ИПСХ – индекс производства продукции сельского хозяйства;

ИЦПТ и ИЦСХ – индексы цен производителей промышленных товаров и сельскохозяйственной продукции;

ИЦПИ – сводный индекс цен на продукцию (затраты, услуги) инвестиционного назначения;

ИТГП – индекс тарифов на грузовые перевозки;

ИПЦ – индекс потребительских цен.

Если регион является субъектом федерации (не федеральным округом), то показатели ДБС, НСПСУБ, НПОСУБ характеризуют бюджет одного субъекта федерации (данного региона).

Среди экзогенных переменных макромоделей любого региона можно выделить две группы. Переменные первой группы являются эндогенными переменными макромоделей России, передаются из нее в макромоделей регионов и обозначаются так

КУРДОЛ и КУРЕВР – курсы доллара США и евро (среднегодовые);

ОТКУРДЕ – отношение курса доллара США к курсу евро.

Переменные второй группы являются экзогенными в макромоделях России и любого региона (далее они называются глобально-экзогенными) и обозначаются так

МЦНЕФЮ и МЦГАЗ – мировые цены нефти Юралс и природного газа (среднегодовые);

УЦЗОЛ – учетная цена золота (среднегодовая);

СТРЕФ – ставка рефинансирования Банка России.

Методика и процесс решения задач прогнозирования для регионов

В настоящем исследовании методика и процесс решения задачи прогнозирования для любого региона были такими же, как в [1], где и представлены их описания в сильно сокращенном виде. Поэтому в настоящем докладе эти описания приводятся повторно.

Основные средства методики решения задачи прогнозирования – двухшаговый метод наименьших квадратов (МНК) и комбинация уравнений регрессии. Двухшаговый МНК используется, согласно подходу, описанному в [3], при построении макромоделей в виде системы одновременных уравнений для оценивания параметров зависимостей одних эндогенных переменных от других и от предопределенных переменных. Комбинация уравнений регрессии – это разработанная авторами специальная методика, применяемая для формирования уравнений видов (1) и (2) посредством комбинации основного и нескольких дополнительных уравнений регрессии.

В процессе решения задачи прогнозирования для региона можно выделить пять этапов, которые выполняются последовательно.

На 1-м этапе формируются модели зависимостей эндогенных переменных от времени в базовом периоде.

На 2-м этапе формируются модели зависимостей эндогенных переменных от других факторов и времени в базовом периоде и строится макромоделей, как система уравнений этих моделей.

На 3-м этапе макромоделей преобразуется в систему формул, выражающих эндогенные переменные через предопределенные и используемых при прогнозировании на перспективу.

На 4-м этапе формируются упрощенные модели зависимостей эндогенных переменных от времени в расчетном периоде.

На 5-м этапе эндогенные переменные прогнозируются на перспективу по сценариям, определенным при решении задачи прогнозирования для России.

С использованием описанной методики были решены задачи прогнозирования для Дальневосточного федерального округа (ДФО) и Приморского края: для каждого из этих регионов была построена макромоделей, а затем с ее применением было выполнено прогнозирование экономической динамики региона на перспективу по сценариям, представленным в [2].

Модели некоторых показателей экономики ДФО и Приморского края

Модели 11 показателей экономики ДФО имеют следующий вид.

$$\ln \text{ВРП}(t) = 24,14033 + 0,482813 \ln \text{ЧБР}(t) - 0,74168 \ln \text{ОТРОБР}(t) - 0,33141 \ln \text{ОТО}(t) - \\ - 0,10399 \ln \text{НПОСУБ}(t-1) - 0,00053 \ln \text{ИПСХ}(t) + 0,003332 \ln \text{ДД}(t) + 0,002352 \ln \text{ДЗО}(t-1) - \\ - 0,00043 \ln \text{ПРУБО}(t-1) - 0,00272 \ln \text{КУРЕВР}(t) - 0,000059 \text{СТРЕФ}(t) + 0,0000209 \ln \text{ООП}(t) + \\ + 0,0000379 \ln \text{ОТРВОД}(t) + 0,000000502 \ln \text{ИПЭГП}(t) + 0,000000637 \ln \text{ИЦПТ}(t) +$$

+0,00000686lnОПУ(t)+0,000000032lnМЦГАЗ(t)-0,000000012lnОТЭКСИМ(t-1)+  
+0,0000000482lnВЖД(t)-0,000000013lnППР(t)-0,000000016lnКЗО(t)+0,265809t;  
lnИНОК(t)=13,65586-0,33941lnКУРЕВР(t)-0,00321lnПСХ(t)+0,004088lnПП(t)-0,03093lnЭКС(t-1)+  
+0,011337lnМЦГАЗ(t)+0,000456lnВРП(t)+0,0000143lnЦПТ(t)+0,000152lnОТЭКСИМ(t)-  
-0,0001lnНПОСУБ(t)+0,00000376lnТГП(t)-0,0000051lnИМ(t-1)+0,000000819lnЦПИ(t)+  
+0,00000299lnМЦНЕФЮ(t)-0,0000024lnНСПФЕД(t)+0,117759t;  
lnОТРДОБ(t)=21,8855-1,6969lnОТРОБР(t)+0,290748lnМЦНЕФЮ(t)+0,008779lnПСХ(t)+  
+1,257364lnОТРЭГП(t)-0,19848lnЭКС(t-1)+0,63028lnОТРВОД(t)-1,27331lnНЗР(t)-  
-0,0009lnТГП(t)+0,007275lnДЗО(t)+0,000108lnЦПТ(t)-0,00255lnЧЗЭ(t)+0,381235t;  
lnОТРОБР(t)=4,579405-0,20643lnОТЭКСИМ(t)+0,14156lnИМ(t-1)+0,269259lnОРС(t)+  
+0,007652lnЦПТ(t)+0,010351lnТГП(t)+0,143073t;  
lnОРС(t)=13,52808-0,19725lnНСПФЕД(t)-0,02019lnТГП(t)+0,148555lnППР(t)+  
+0,052735lnНПОСУБ(t)+0,157552t;  
lnДБС(t)=5,514516+1,290429lnНСПСУБ(t)-0,69107lnООТ(t)+0,003914lnПОБР(t)+0,050464t;  
lnЭКС(t)=14,04063-1,37298lnКУРДОЛ(t)-1,03093lnОРС(t)+0,947955lnОТРЭГП(t)+0,187723t;  
lnНЗР(t)=12,19671-0,10944lnООТ(t)+0,000937lnПСХ(t)+0,001057lnПОБР(t)+  
+0,005255lnПРУБО(t)-0,01713lnОРС(t)+0,023397lnЧБР(t)+0,001079lnПВОД(t)-  
-0,11284lnОРТ(t)-0,00153lnМЦГАЗ(t)-0,000092lnПЭГП(t)+0,005873lnООП(t)-  
-0,00514lnОПУ(t)-0,00039lnЭКС(t)-0,00033lnЧЗЭ(t)+0,000156lnМЦНЕФЮ(t)-  
-0,00014lnППР(t)+0,000066lnИМ(t)+0,000287lnОТКУРДЕ(t)+0,0000344lnОТРДОБ(t)+  
+0,089126t;  
lnЧЗЭ(t)=-5,90034+1,223293lnОТРЭГП(t)+0,204928lnППР(t)-0,07645lnОТРДОБ(t)-0,07598t;  
ИПП(t)=-413,029+58,94459lnОПУ(t)-31,0088lnЧЗЭ(t)-4,28796lnОТЭКСИМ(t)+0,660527СТРЕФ(t)-  
-0,07719lnЦПИ(t)-0,06016lnМЦГАЗ(t)-0,00238lnЦПТ(t)-0,00301lnПЭГП(t)+0,057481lnООТ(t)-  
-0,00044lnПСХ(t)-0,03363lnНСПСУБ(t-1)-0,0108lnОТРДОБ(t)+0,000234lnЦСХ(t)-0,26249t;  
ИПЦ(t)=243,365+0,641061lnЦСХ(t)+0,16861lnПСХ(t)-18,2781lnОТРОБР(t)-1,78238lnПРУБО(t)+  
+2,870178t.

Модели 11 показателей экономики Приморского края имеют следующий вид.

lnВРП(t)=6,91707+0,491268lnИНОК(t)-0,16442lnНСПФЕД(t-1)+0,027901СТРЕФ(t)+  
+0,081539lnОТРОБР(t)-0,02777lnПРУБО(t)+0,000741lnПВОД(t)+0,083107t;  
lnИНОК(t)=1,050403+0,36043lnИМ(t-1)+0,216639lnНСПФЕД(t)-0,2423lnКУРЕВР(t)-  
-0,00149lnПОБР(t)-0,13164lnЭКС(t-1)-0,10475lnМЦНЕФЮ(t)+0,6632lnДБС(t)+  
+0,00892lnВРП(t)-0,00015lnЦСХ(t)-0,00319lnМЦГАЗ(t)-0,000049lnЦПТ(t)-  
-0,0000061lnПСХ(t)-0,0000012lnПЭГП(t)+0,000000889lnЦПИ(t)+0,0000133lnОТЭКСИМ(t)+  
+0,00000971lnКУРДОЛ(t)+0,000000213lnПВОД(t)+0,0000000967lnПДОБ(t)+0,030795t;  
lnОТРДОБ(t)=20,95871-0,4775lnИМ(t)+0,223701lnЭКС(t)+0,003553lnТГП(t)-0,01256lnЦПИ(t)-  
-2,02666lnЧЗЭ(t)+0,50831lnНЗР(t)+0,04202lnОТЭКСИМ(t-1)-0,00157lnЦПТ(t)-  
-0,03921lnОТРОБР(t)-0,03667lnИНОК(t)-0,00127lnОРС(t)+0,000748lnППР(t)+  
+0,00035lnИНОК(t-1)+0,001349lnКЗО(t)-0,000072lnМЦНЕФЮ(t)-0,000019lnДЗО(t)-  
-0,000028lnМЦГАЗ(t)+0,00024lnОТРЭГП(t)-0,000065lnКУРЕВР(t)+0,000000839lnЦСХ(t)-  
-0,000015lnКУРДОЛ(t)-0,0000033lnОТРВОД(t)+0,097632t;  
lnОТРОБР(t)=38,56567-0,42688lnИНОК(t)+0,867903lnЭКС(t)-0,54134lnППР(t)-0,01042lnЦПТ(t)-  
-3,29018lnНЗР(t)+0,076071lnОРС(t)-0,0009lnЦСХ(t)+0,0494lnИМ(t)+0,27222lnОТКУРДЕ(t)+  
+0,219999lnОТРЭГП(t)-0,00053lnМЦГАЗ(t)+0,000254lnМЦНЕФЮ(t)-0,00266lnОТРВОД(t)+  
+0,001468lnДЗО(t)-0,00047lnКЗО(t)-0,00067lnЧЗЭ(t)+0,0000568lnПСХ(t)-0,0000021lnЦПИ(t)+  
+0,000000288lnТГП(t)+0,0000151lnИНОК(t-1)-0,000001lnЭКС(t-1)+0,369692t;  
lnДБС(t)=1,864576+0,061905lnИМ(t)+0,297935lnВРП(t)+0,050663lnМЦНЕФЮ(t)+  
+0,062671lnПРУБО(t)+0,006488lnПВОД(t)+0,001796lnПДОБ(t)-0,3219lnОТКУРДЕ(t)+  
+0,215234lnОРТ(t)+0,000412lnИПЦ(t)+0,0000725lnПСХ(t)+0,027683lnОТРЭГП(t)-  
-0,00545lnООТ(t)-0,00441lnОТРОБР(t)+0,032047t;  
lnОРС(t)=20,88392-1,11777lnКУРЕВР(t)-0,00675lnТГП(t)-0,69065lnОТРОБР(t)+0,241894t;  
lnЭКС(t)=21,4163-2,30206lnКУРЕВР(t)-0,79971lnОРС(t)+0,005404lnПДОБ(t)+0,002725lnПВОД(t)+  
+0,259291t;  
lnНЗР(t)=7,092297+0,141698lnВЖД(t)-0,05969lnПСХ(t)+0,149324lnОРТ(t)+0,020993lnОРС(t)-  
-0,00302lnПРУБО(t)-0,000068lnПДОБ(t)+0,00542lnОТРОБР(t)+0,001676lnКУРДОЛ(t)+  
+0,061604t;  
lnЧЗЭ(t)=5,757079+0,130776lnОТРЭГП(t)-0,00078lnПВОД(t)-0,00021lnПДОБ(t)-0,01269t;  
ИПП(t)=28,1509+0,75087lnПОБР(t)-0,04491lnПСХ(t)-0,51295lnПРУБО(t)+  
+0,691921lnНСПФЕД(t-1)-0,10034lnНСПСУБ(t)+0,003617lnОТРДОБ(t)-0,0254lnЧЗЭ(t)+  
+0,0000404lnЦПТ(t)+0,0000106lnЦСХ(t)+0,000426lnОТЭКСИМ(t)+0,129332t;  
ИПЦ(t)=-508,053+0,222039lnТГП(t)+28,9229lnПМД(t)+35,58037lnНЗР(t)+0,272278lnЦСХ(t)-  
-0,1284lnЦПТ(t)+0,238109lnПРУБО(t)+0,973038lnЭКС(t)-0,00348lnПОБР(t)+  
+2,325923lnОТКУРДЕ(t)-1,07177lnОПУ(t)+0,00232СТРЕФ(t)-0,01466lnПСХ(t)-  
-0,01947lnООП(t)-0,00847lnЧБРЕГ(t)+0,019345lnИМ(t)+0,119287lnОРТ(t)-

$$-0,00549\ln\text{МЦНЕФЮ}(t)-0,06329\ln\text{ПРД}(t)-0,00108\ln\text{МЦГАЗ}(t)-4,21462t.$$

Основные результаты прогнозирования экономической динамики ДФО и Приморского края на перспективу до 2033 г.

Далее представлены основные результаты прогнозирования экономической динамики Дальневосточного федерального округа и Приморского края на перспективу по двум сценариям, представленным в [2], которые можно условно обозначить как 1-й и 2-й сценарии. Фиксированными глобально-экзогенными переменными в них являются МЦНЕФЮ, МЦГАЗ и УЦЗОЛ.

В 1-м сценарии модели зависимостей этих переменных от времени имеют вид

$$\text{МЦНЕФЮ}(t)=151,0699-701054/t^3;$$

$$\text{МЦГАЗ}(t)=390,3161-5645,45/t;$$

$$\text{УЦЗОЛ}(t)=-3010,49+334,8245t,$$

а во 2-м сценарии такие модели имеют вид

$$\text{МЦНЕФЮ}(t)=69,5667-12369,2\cos((\pi/2)t)/t^2;$$

$$\text{МЦГАЗ}(t)=115,8216-15825,9\cos((\pi/2)t)/t^2;$$

$$\text{УЦЗОЛ}(t)=-14233,3+5873,433\ln(t+1).$$

Далее рассматривается динамика в ППП важнейших показателей экономики ДФО и Приморского края. Многие показатели имеют в обоих сценариях одинаковый тип динамики в ППП (например, монотонный рост и т.п.). Динамика таких показателей описывается без указания сценариев. Для любого показателя выражение вида «почти монотонно растет (убывает)» означает, что монотонность его роста (убывания) нарушается только в одном или в двух годах ППП.

Можно выделить две группы показателей, соответствующие двум основным типам их динамики, наблюдаемым в настоящем исследовании: в 1-ю входят показатели, растущие во всем ППП либо монотонно, либо почти монотонно, во 2-ю – показатели, совершающие колебания во всем ППП. Остальные показатели (убывающие во всем ППП либо монотонно, либо почти монотонно, изменяющие тип динамики в течение ППП хотя бы в одном сценарии, имеющие разные типы динамики в сценариях) входят в 3-ю группу.

Среднегодовые темпы прироста в ППП важнейших показателей экономики ДФО и Приморского края, измеряемых не в процентах, представлены в табл.1.

Далее приведено описание динамики показателей, представленных в табл.1 (по регионам). Из показателей 1-й группы, ввиду их многочисленности и простоты динамики, упоминаются только имеющие тенденцию к ускорению или замедлению темпов прироста.

**Дальневосточный федеральный округ.** В 1-й группе – 14 показателей. Тенденция к замедлению темпов прироста (начиная с 2031 г.) имеется у доходов бюджетов субъектов федерации в обоих сценариях и еще у трех показателей – только в 1-м. Тенденция к ускорению темпов прироста имеется в 1-м сценарии у среднемесячной номинальной зарплаты одного работника (начиная с 2030 г.).

Во 2-й группе – один показатель (экспорт); период его колебаний – четыре года. В 3-й группе – два показателя. В 1-м сценарии разность (сальдо) прибылей и убытков организаций монотонно растет, а импорт почти монотонно убывает с тенденцией к замедлению темпов убывания (начиная с 2031 г.), но во 2-м эти показатели совершают колебания без определенного периода.

**Приморский край.** В 1-й группе – 12 показателей. Тенденция к замедлению темпов прироста имеется у разности (сальдо) прибылей и убытков организаций (в 1-м сценарии – начиная с 2025 г., а во 2-м – начиная с 2026 г.) и, кроме того, во 2-м сценарии у ввода в действие жилых домов (начиная с 2031 г.).

Во 2-й группе – два показателя. У экспорта колебания имеют период четыре года; у объема платных услуг населению в 1-м сценарии имеют период два года во всем ППП, но во 2-м сначала не имеют определенного периода, а начиная с 2027 г. имеют период два года.

В 3-й группе – три показателя. Общая численность безработных монотонно убывает. Импорт и численность занятых в экономике убывают: в 1-м сценарии монотонно, а во 2-м – почти монотонно, причем численность занятых в экономике – с тенденцией к ускорению темпов убывания (начиная с 2031 г.).

Табл. 1. Среднегодовые темпы прироста в ППП важнейших показателей экономики ДФО и Приморского края (%)

| Показатель                                                                           | Среднегодовые темпы прироста в регионах |           |                 |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|-----|
|                                                                                      | ДФО                                     |           | Приморский край |     |
|                                                                                      | 1-й сцен.                               | 2-й сцен. | 1-й сцен.       | 2-й |
| Валовой региональный продукт                                                         | 5,3                                     | 5,6       | 7,2             | 7,2 |
| Инвестиции в основной капитал                                                        | 7,2                                     | 7,2       | 7,1             | 7,0 |
| ОТР по добыче полезных ископаемых                                                    | 5,7                                     | 5,7       | 2,0             | 2,2 |
| ОТР по обрабатывающим производствам                                                  | 7,4                                     | 7,5       | 3,7             | 3,8 |
| ОТР по обеспечению электрической энергией, газом и паром и кондиционированию воздуха | 7,0                                     | 7,0       | 5,0             | 4,8 |
| Объем работ по строительству                                                         | 6,8                                     | 6,8       | 5,6             | 5,8 |

| Показатель                                           | Среднегодовые темпы прироста в регионах |           |                 |           |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|-----------------|-----------|
|                                                      | ДФО                                     |           | Приморский край |           |
|                                                      | 1-й сцен.                               | 2-й сцен. | 1-й сцен.       | 2-й сцен. |
| Оборот розничной торговли                            | 5,4                                     | 5,5       | 2,8             | 2,7       |
| Объем платных услуг населению                        | 1,1                                     | 1,0       | 0,31            | 0,24      |
| Доходы бюджетов субъектов федерации                  | 7,2                                     | 7,2       | 7,8             | 7,8       |
| Разность (сальдо) прибылей и убытков организаций     | 1,6                                     | 1,4       | 5,8             | 5,8       |
| Экспорт                                              | -0,16                                   | -0,03     | 0,03            | -0,01     |
| Импорт                                               | -0,70                                   | -0,89     | -1,3            | -1,1      |
| Среднемесячная номинальная зарплата одного работника | 6,0                                     | 6,2       | 6,3             | 6,4       |
| Численность занятых в экономике                      | 5,6                                     | 5,6       | -1,4            | -1,4      |
| Общая численность безработных                        | 6,3                                     | 6,5       | -6,2            | -6,2      |
| Потребность работодателей в работниках               | 6,1                                     | 6,3       | 3,6             | 3,5       |
| Ввод в действие жилых домов                          | 5,8                                     | 5,7       | 5,3             | 5,4       |

Средние значения в ППП важнейших показателей экономики Дальневосточного федерального округа и Приморского края, измеряемых в процентах, представлены в табл. 2.

Табл. 2. Средние значения в ППП важнейших показателей экономики ДФО и Приморского края (%)

| Показатель                                          | Средние значения в регионах |           |                 |           |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------|-----------|-----------------|-----------|
|                                                     | ДФО                         |           | Приморский край |           |
|                                                     | 1-й сцен.                   | 2-й сцен. | 1-й сцен.       | 2-й сцен. |
| Индекс промышленного производства                   | 109,4                       | 109,0     | 102,6           | 104,1     |
| Индекс производства по добыче полезных ископаемых   | 109,9                       | 110,1     | 100,9           | 100,8     |
| Индекс производства по обрабатывающим производствам | 107,3                       | 107,4     | 103,9           | 105,6     |
| Индекс цен производителей промышленных товаров      | 102,5                       | 102,5     | 108,6           | 108,3     |
| Индекс потребительских цен                          | 99,9                        | 99,8      | 104,0           | 101,6     |

Далее приведено описание динамики показателей, представленных в табл. 2 (по регионам).

**Дальневосточный федеральный округ.** Во 2-й группе – три показателя. У индекса производства по обрабатывающим производствам и индекса цен производителей промышленных товаров колебания имеют период два года; у индекса производства по добыче полезных ископаемых в 1-м сценарии не имеют определенного периода во всем ППП, но во 2-м сначала не имеют определенного периода, а начиная с 2028 г. имеют период три года.

В 3-й группе – два показателя. Индекс потребительских цен сначала совершает колебания без определенного периода, а затем монотонно убывает (в 1-м сценарии – начиная с 2028 г., а во 2-м – начиная с 2029 г.). Индекс промышленного производства в 1-м сценарии почти монотонно растет, а во 2-м совершает колебания: сначала без определенного периода, а начиная с 2026 г. – с периодом три года.

График динамики индекса промышленного производства в ДФО в базовом периоде и его прогноза на перспективу по 2-му сценарию представлен на рис. 1.



Рис. 1. Динамика индекса промышленного производства в ДФО в базовом периоде и его прогноза на перспективу по 2-му сценарию

**Приморский край.** Во 2-й группе – все пять показателей. У индексов производства колебания имеют период два года; у индекса цен производителей промышленных товаров в 1-м сценарии имеют период два года во всем ППП, но во 2-м сначала не имеют определенного периода, а начиная с 2026 г. имеют период два года; у индекса потребительских цен в 1-м сценарии сначала не имеют определенного периода, а начиная с 2028 г. имеют период два года, но во 2-м не имеют определенного периода во всем ППП.

График динамики индекса промышленного производства в Приморском крае в базовом периоде и его прогноза на перспективу по 2-му сценарию представлен на рис. 2.

Для выбора сценария, предпочтительного для развития экономики некоторого региона, можно применить следующий критерий, основанный на результатах, представленных в таблицах 1-2. Для любого показателя, измеряемого не в процентах, лучшим является тот сценарий, при котором среднегодовой темп его изменения больше (исключение – общая численность безработных: для нее этот темп должен быть меньше). Для любого индекса производства лучшим является тот сценарий, при котором его среднее значение больше, а для любого индекса цен – тот, при котором это значение меньше. Предпочтительным можно считать сценарий, лучший для большего количества показателей.

Для развития экономики ДФО предпочтителен 2-й сценарий – лучший для девяти важнейших показателей. Наиболее заметно его превосходство для валового регионального продукта, среднемесячной номинальной зарплаты одного работника, потребности работодателей в работниках. Для шести показателей (например, для индекса промышленного производства) лучшим является 1-й сценарий, а для семи оба сценария равноценны.

Для развития экономики Приморского края предпочтителен 2-й сценарий – лучший для 10 важнейших показателей. Наиболее заметно его превосходство для индекса потребительских цен, индекса производства по обрабатывающим производствам, индекса промышленного производства. Для семи показателей (например, для ОТР по обеспечению электрической энергией, газом и паром и кондиционированию воздуха) лучшим является 1-й сценарий, а для пяти оба сценария равноценны.

В действительности развитие экономики всех регионов России происходит по тому же сценарию, по которому развивается экономика России в целом. В рамках одного сценария можно сравнить динамику экономик некоторых регионов в ППП с целью определения, где экономика развивается более динамично. Для такого сравнения можно использовать практически тот же критерий, что и для выбора сценария, предпочтительного для развития экономики некоторого региона. Динамика любого показателя, измеряемого не в процентах, лучше в том регионе, где среднегодовой темп его изменения больше (исключение – общая численность безработных: для нее этот темп должен быть меньше). Динамика любого индекса производства лучше в том регионе, где его среднее значение больше, а любого индекса цен – в том, где это значение меньше. Можно считать, что более динамично развивается экономика того региона, где динамика большего количества показателей является лучшей.

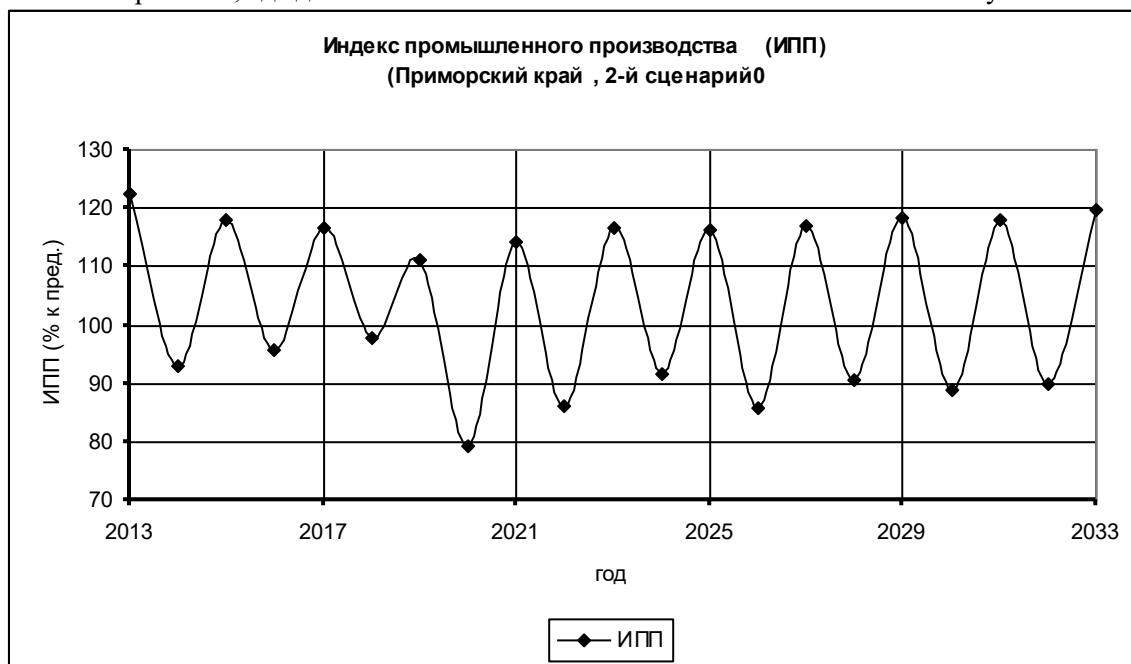


Рис. 2. Динамика индекса промышленного производства в Приморском крае в базовом периоде и его прогноза на перспективу по 2-му сценарию

При развитии экономики по 2-му сценарию (предпочтительному для обоих регионов, а также всей России [2]) более динамично развивается экономика ДФО: в нем динамика 16 важнейших показателей лучше, чем в Приморском крае. Наиболее заметно такое превосходство для индекса производства по добыче полезных ископаемых, численности занятых в экономике, ОТР по обрабатывающим про-

изводствам. Динамика шести показателей (например, общей численности безработных) лучше в Приморском крае.

#### Заключение

В результате исследования сформированы модернизированные макромоделли Дальневосточного федерального округа и Приморского края, в которых учтена информация Росстата и Банка России за 2012-2021 гг. С использованием макромоделей произведено прогнозирование экономической динамики этих регионов на 2021-2033 гг. по двум сценариям. Для каждого региона определен сценарий, предпочтительный для развития его экономики. В предположении, что экономика страны развивается по 2-му сценарию (предпочтительному также для всей России), выявлено, что экономика Дальневосточного федерального округа развивается более динамично, чем экономика Приморского края.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Галин Д. М., Сумарокова И. В. Прогнозирование экономической динамики российских регионов с использованием модернизированных макромоделей // Сб. науч. трудов XVII Междунар. школы-симпозиума «Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем» (АМУР-2023). Симферополь: ИП Корниенко А. А., 2023. С. 85-92. 2. Галин Д. М., Сумарокова И. В. Прогнозирование развития российской экономики до 2033 г. с использованием модернизированной макромоделей // Сб. науч. трудов XVIII Междунар. школы-симпозиума «Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем» (АМУР – 2024). Симферополь: ИП Корниенко А. А., 2024. С. 105-112. 3. Джонстон Дж. Эконометрические методы. М.: Статистика, 1980.

УДК 65.015 (075.8)

Герасимов Б. Н., д.э.н., профессор  
Ун-т «МИР» (Самара, Россия)

### МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ АТРИБУТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Аннотация.** Экономические системы типа «организация» в рыночной среде подвержены постоянному влиянию вызовов окружающей среды и несовершенству исследования некоторых атрибутов науки управления. Разработана инновационная модель состава и назначения атрибутов деятельности экономических систем для определения атрибутов процессного управления, что позволяет плавно перейти к оснащению их методологическими и технологическими инструментами на основе авторского понимания содержания разделов онтологии науки управления. Концепция структурирования процессного управления определила место и роль всех атрибутов управления, а также содержание и участие менеджмента и культуры для успешного поддержания функционирования всех уровней управленческой деятельности для повышения их устойчивости к любым изменениям и инновациям.

**Ключевые слова:** вызовы внешней среды, экономическая система, онтология управления, атрибуты, структура, менеджмент, культура, модель.

Gerasimov B. N., Dr of Sci (Econ.), Professor

Samara State University of Management «International Market Institute» (Samara, Russia)

### MODEL OF THE STRUCTURE AND CONTENT OF ECONOMIC SYSTEMS

**Abstract.** Modern economic systems of the «organization» type in a market environment are constantly influenced by the challenges of the environment and the imperfection of research on some attributes of management science. An innovative model of the composition and purpose of the attributes of economic systems' activities has been developed to determine the attributes of process management, which allows for a smooth transition to equipping them with methodological and technological tools based on the author's understanding of the content of the sections of the ontology of management science. The concept of structuring process management has defined the place and role of all management attributes, as well as the content and involvement of management and culture to successfully maintain the functioning of all levels of management activities to increase their resilience to any changes and innovations.

**Keywords:** environmental challenges, economic system, management ontology, attributes, structure, management, culture, model.

Наука управления формировалась, поддерживалась и структурировалась с древнейших времен практически сразу во многих областях человеческой деятельности, общественного познания и бытия. Появляются все новые сферы научно-познавательной и профессиональной деятельности, в которых управленческая наука актуальна и реализуется в рамках исследований, созидания и обоснования новых идей, замыслов и ожиданий для поддержания и развития научной и продуктивной деятельности во всех областях общественной жизни [1, 3, 13].

Управление, как отрасль знаний применительно к социальным, культурным и экономическим средам, непрерывно развивается и обогащается новыми терминами и определениями, характеризующими многообразие точек зрения на их формы и содержание.

Благодаря научным исследованиям многие отечественные и зарубежные ученые оставили свой след в различных областях управления в социальных и экономических средах. Отметим деятельность таких ученых, как О. С. Анисимов, В. Б. Винслав, К. Б. Герасимов, Э. М. Коротков, Г. Р. Латфуллин, Б. З. Мильнер, Д. А. Новиков, А. И. Пригожин, А. П. Прохоров, В. С. Пудич, А. В. Райченко, В. М. Розин, Г. П. Щедровицкий, Р. Акофф, Дж. Голдсмит, П. Ф. Друкер, К. Клок, Г. Минцберг,

Т. Питерс, Р. Уотермен и др.

Необходимость ускорения протекания процессов мышления, деятельности и коммуникаций от замысла до изготовления и далее до потребителя требует от ученых не только полноценного осмысления теоретических феноменов созидания и воплощения науки управления, но и поиска новых методологических и технологических инструментов в объектах и процессах управления социального, культурного и экономического пространства общественной жизни [14, 16].

Однако наука управления не выстроена аксиоматически со всеми содержательными атрибутами, постоянно используемыми и устоявшимися в научных исследованиях и построениях, а также применения на практике.

Известные атрибуты управления не всегда адекватно прикреплены к конкретным её разделам, редко и неконструктивно обсуждаются в научной и образовательной среде и иногда весьма неадекватно обсуждаются и представляются в диссертационных исследованиях. А ведь именно диссертации должны становиться площадкой для формирования, обоснования и продвижения научной мысли и приращения новых знаний в сфере управления.

Современные ученые и специалисты в управлении сталкиваются со многими вызовами, противоречиями и белыми пятнами, среди которых выделим:

непонимание границ, содержания и отношений атрибутов управления экономических систем и элементов менеджмента;

поверхностное исследование истории русской модели управления и её отношения с российской ментальностью;

понимание содержания и возможностей системного, процессного и функционального подходов на методологическом и технологическом уровне;

содержание компонентов профессионализма, лидерства и личности управленцев на разных уровнях, масштабах и сферах деятельности;

неэффективная и нестабильная система образования управленцев и отсутствие механизмов взаимодействия её практикой.

При этом важное место в управленческой деятельности занимают выявление и определение влияния различных факторов (ресурсов, инструментов, технологий, критериев) на продуктивную и репродуктивную деятельность для формирования и регулирования производительности труда и уровня качества продукции или услуг.

Наука управления в СССР всегда была: выходили статьи, книги, учебники, научные работы, существовал тезаурус. В этой стране за время её существования, было многостроек, больших и малых, особенно в промышленности. Было желание догнать, а в чем-то и перегнать развитые капиталистические страны. При этом много усилий и средств вкладывалось в производство вооружений, а в послевоенные годы и в развитие космических программ.

Поэтому большое внимание в этих изданиях уделялось поддержанию и развитию управления в производственной сфере. Была популярны научные и учебные издания, формирующие, продвигающие и реформирующие производственные процессы в различных областях народного хозяйства, в т.ч. по таким предметным дисциплинам, как «экономика промышленности», «экономика отрасли», «экономика предприятия», «организация производства», «качество продукции».

Достаточное разнообразие публикаций наблюдалось в научных журнальных изданиях отраслевого и регионального назначения. Во многих технических журналах были разделы, посвященные экономике и организации производства, качеству продукции и услуг, эффективности внедрения новой техники и методов управления.

В изданиях по дисциплине «организации производства» было много полезной информации для практической деятельности, так как многие разделы были выполнены по материалам передового опыта производственных предприятий и научно-исследовательских институтов страны. Были представлены и научные достижения советских ученых по теории, методологии и технологиям производства в различных отраслях народного хозяйства и на отдельных предприятиях для последующего представления и продвижения.

В литературе и на практике функция «организация» была сделана настолько универсальной, что стало содержать в себе почти все остальные функции управления: нормирование, планирование, учет, контроль, анализ, регулирование, координацию. Данная функция считалась ключевой для реализации производственного процесса, а все остальные были представлены как вспомогательные к реализации функции «организация».

Одна часть функций (нормирование и планирование) считались подготовительными, а другая часть функций (учет, контроль, анализ) были заключительными, которые фиксировали и оценивали полученные производственные результаты после выполнения операций, работ, заданий.

Функции «регулирование» и «координация» являлись некоторым дополнением к самой функции «организация» на случай корректировки или согласования фрагментов производственной деятельности. А функция «прогнозирование» вообще не упоминалась, т.к. экономика была планово-распорядительной, а рынок никто не изучал за отсутствием надобности.



Тем не менее, была и сейчас существует отдельная литература по всем функциям управления, которые рассматриваются изолированно и достаточно глубоко, но при этом не упоминаются отношения с другими функциями, с которыми, на самом деле, они технологически логически тесно связаны и даже методически зависимы.

Изоляция исследования и проектирования содержания отдельных функций управления не способствовал пониманию полноты состава и содержания управленческого цикла деятельности в объектах и процессах управления и, естественно, наносил функциональному управлению непоправимый вред, что каждая функция управления может существовать отдельно, а, значит, её можно рассматривать и продвигать отдельно от других функций.

В настоящее время почти все стало на свои места, но по составу и назначению функций управления существуют разные мнения, что мешает полноценному осмыслению и применению необходимости полноты состава, места и роли каждой функции в рамках управленческого цикла [7].

В СССР управленцев, главным образом, готовили на практике. Выпускник ВУЗа приходил после распределения на рабочее место, как и положено молодому специалисту, набирался практического и жизненного опыта и расширял свой кругозор за счет смежных профессий. Если специалист занимал активную жизненную позицию, был способен оказывать профессиональную помощь и поддержку коллегам, то его продвигали по служебной лестнице практически без ограничений.

Исключением были два направления управленческой деятельности: военная и партийная карьера, где необходимо обязательно окончить специальное высшее учебное заведение: высшую партийную школу (ВППШ) или высшее военное политическое училище (ВВПУ). Для поступления в эти вузы были нужны рекомендации и наличие соответствующей уже состоявшейся карьеры или участия в общественной жизни, где абитуриенту надо было уже раскрыть соответствующие личностные и профессиональные качества еще до поступления в ВППШ или ВВПУ. После окончания ВУЗа было распределение сразу на управленческую должность.

Выделение и представление управленческой деятельности в качестве самостоятельного и самостоятельного феномена призвано определять, продвигать всю совокупность остальных видов деятельности в экономических системах для реализации их назначения и содержания в качестве целостного целенаправленного организма.

Однако сама управленческая деятельность многими научными деятелями, чаще всего, воспринималась и декларировалась интуитивно и без веских оснований описывалась в произвольных системных, процессных и функциональных координатах, оснащалась, как придется, методологическими, трудовыми и информационными ресурсами, зачастую, в рамках наспех выполненных инструкциях и положениях.

Что такое технологические инструменты в управлении ничего не знали, думая, что это касается только материальной сферы деятельности. Критерии качества и эффективности атрибутов управления появятся позже и в избранных областях деятельности, а инструменты их измерения и хотя бы экспертной оценки их состояния до сих пор находятся в зачаточной стадии понимания, формирования и продвижения.

Понятно, что должной подготовки специалистов и апробирования атрибутов управления фрагментов процессной и функциональной деятельности для внедрения и последующего использования их на практике не производится.

Благодаря представлению онтологии науки управления в работах при участии автора, где собраны и описаны основные атрибуты и границы всех её разделов, а также практики управления, подготовлена благодатная почва для удобства их применения для исследования, построения и реформирования процессов и объектов управления в социальных и экономических средах.

В соответствии с законами теории деятельности управление поддерживает последовательное построение информационных и логических процедур и выполнение во времени и в пространстве отдельных действий и движений, объединенных в единый и последовательный процесс преобразований и осуществляемый в рамках различных форм и содержания, которые соответствуют современным атрибутам и традициям управленческой деятельности [6].

В рамках общественной жизни существуют несколько важнейших пространств: социальная среда (социум), ценностные ориентации, культура, административные предписания, объекты культурной, управленческой и экономической среды. Некоторые из перечисленных атрибутов достаточно подробно освещены в современной научной литературе и в работах автора за последние годы и доступны для ознакомления [8].

Каждое из представленных пространств внешней среды, в свою очередь, содержит множество составляющих компонентов и имеет сложную многоэлементную и иерархическую структуру. Поэтому их воздействие на экономические системы типа «организация» неоднозначно и имеет некоторую протяженность во времени.

Отношения атрибутов внешней и внутренней среды таких экономических систем активно исследуются учеными и практиками для осмысления новых ориентиров управленческой деятельности в постоянно меняющихся политического, социального и экономического факторов современного общественного пространства.

В работе [8] также была определена совокупность ключевых атрибутов экономической деятельности, которые для удобства использования были разделены на четыре группы: направляющие, ресурсные, обеспечивающие, оценочные, которые обеспечивают различные стороны формирования, поддержания и реализации операционной и управленческой деятельности.

Впервые при моделировании структуры экономических систем возникла необходимость включения онтологического представления научной среды управленческой деятельности и её разделов (теории, методологии, технологии) и практики с указанием их основных атрибутов, расположенных в соответствующих границах для ориентации и рефлексивной самоорганизации в существующем понятийно-категорийном пространстве.

Инновационным фактором при этом является появление новых публикаций ученых и результатов эмпирических исследований автора, которые необходимо соотнести с уже имеющимся управленческими феноменами. Понимание места нахождения и роли соответствующих атрибутов науки управления при их использовании в исследовательской, проектной и практической деятельности необходимо для установления информационных и материальных отношений, которые определяют функционирование и развитие каждого из них в отдельности, а также деятельность организации в целом.

Таким образом, по сути дела, были заполнены пустые места в структуре и содержании управленческой деятельности. Тем не менее, процесс управления осуществлялся, а пробелы на бумаге как-то заполняются на практике, хотя они не отмечены на в каких документах. Происходит это, в основном, за счет опыта, иногда длительного. Например, здесь надо пояснить молодому специалисту, а здесь надо собрать специалистов для принятия решений, а здесь просто приободрить.

В рамках внутреннего пространства организаций есть два атрибута, стоящие особняком. Это менеджмент и культура, которые содержат, в свою очередь, некоторые составные части, которые незримо присутствуют и не всегда ощущаются основными органами чувств человека, но оказывают свое постоянное влияние на поведение и содержание деятельности работников организаций и уровень их производительности труда и отношения к делу [4].

К менеджменту относится наличие руководителей разного уровня, их участие в продвижении и поддержании поведения и деятельности с применением его ключевых элементов (власти, стиля, лидерства), положений о поощрении работников (мотивации, социальной ответственности), должностных инструкций и регламентов (коммуникаций, деловой этики) и регулирования таких социально-психологических феноменов как конфликты и групповая динамика.

В рамках культуры присутствуют ценностная атрибутика, кодекс поведения сотрудников, внешние, базовые, латентные слоганы, символы, «мифы и легенды» организации, церемонии и ритуалы, верования, отношение к времени и режиму деятельности. Элементы менеджмента и культуры формируют некоторое социокультурное пространство, которое насквозь пронизано ценностными нормами, которые содержат образцы и стандарты поведения.

В науке универсумом называется множество (род) предметов, из которого в соответствии с заданными признаками, выделяются их локальные подмножества (виды, типы), представляющее собой всю исследуемую и полноту конкретного предметного пространства и его составных частей [15].

В рамках каждой экономической системы создается универсум личностных и групповых отношений персонала, как некоторая совокупность или общность объектов, событий и явлений внутреннего социума организации. Исследование, осмысление, учет и этих феноменов и является основанием для формирования концепций и структур системного, процессного и функционального характера в социальной среде.

К настоящему времени в науке управления есть достаточно инструментов, при правильном выборе которых, как правило, обеспечивается успех любой продуктивной деятельности. Практика показала, что в коллективах людей (начиная с двух), появилась необходимость применения содержательного текста с выделением цели, задач, в также с интонацией, иногда с выражением лица и, главное, в нужное время. Лейтмотивом постоянного использования делового общения является смысл, содержание которого объединяет усилия разных индивидуумов, как нить, соединяющая отдельные бусины в ожерелье.

Возникновение менеджмента как важнейшего и передового института стало ключевым событием в истории общественной жизни. П. Друкер, представляя книгу «Практика менеджмента» [12], российскому читателю в 2000 г. в предисловии отметил: «В 50-е гг. XX в. науки менеджмента не было. Все чем мы располагали, были какие-то байки из практики руководителей. Поэтому мне ничего другого не оставалось, как самому творить науку менеджмента».

Этот своеобразный самозавет, собственно, и выполнял отец менеджмента в течение всей своей профессиональной деятельности, которые нашли отражение его публицистических и научных произведениях, а также в сознании коллег и последователей, оставив огромное наследство потомкам, которое постоянно используется учеными и практиками сегодня и будет актуально завтра в социокультурном пространстве. Редко в «истории новый фундаментальный институт деятельности возникал так быстро, как менеджмент и в процессе своего становления, продвижения и развития сталкивался со столь незначительным сопротивлением, потрясениями и конфликтами отдельных индивидов и коллективов людей и научного сообщества» [12].

Наука менеджмента в Россию проникла в начале 90 гг. XX в. через зарубежную литературу, где она выглядела достаточно объемно и стройно. Для этого были свои веские основания, и, самое главное, накоплен большой опыт производства и воспроизводства продуктивной деятельности в развитых странах, являющимися флагманами капитализма.

Несмотря на то, что в нашей литературе многие категории термины науки «управления» целиком или отдельными фрагментами были перенесены в «менеджмент», а в некоторых случаях стали трактоваться как синонимы. Некоторые ученые и специалисты изобретали собственные версии этих понятий, не утомляя себя особенно глубокими исследованиями, а свои предложения обоснованием.

Однако в последнее время появляются работы, показывающие сущность, содержание и назначение менеджмента. Одной из таких ярких работ [2] является работа Баркова и Землякова, в которой наглядно описано влияние на деятельность, коммуникации и поведение работников и, как следствие, на состояние их жизнедеятельности в современных организациях, а также вне работы.

«Менеджмент – это психология, преломленная социокультурными императивами языковых практик – риторики. Главными императивами в данном случае выступают красота слов и их притягательность. В отличие от психологии, которая свободно использует любые термины вне зависимости от их звучания и восприятия разными аудиториями, менеджмент заботится о пропагандистских возможностях и ценностном восприятии употребляемых слов» [2].

Далее эти авторы продолжают: «симбиоз социологии, психологии и риторики отражает интересное явление, затрагивающее существование современного человека и даже смысл такового. Это явление называется вынужденной вовлеченностью в труд и менеджмент, его социальная роль повышает «трудовой мазохизм» [2].

Такова нелицеприятная характеристика современному менеджменту, выполненная на основе исследования его составляющих частей, которые видели и ощущали многие специалисты, но не смогли достаточно четко сформулировать и отразить это в виде положений, оценок, выводов и закономерностей.

Авторы работы [2] формируют и поддерживают свое мнение, что менеджмент никогда не был самостоятельной научной дисциплиной, но как-то был собран в некоторую совокупность положений из фрагментов других дисциплин, было определено его назначение и наименование, связанное с людьми, основными субъектами и объектами для целевого использования.

Исследование последних научных публикаций и управленческой практики деятельности экономических систем типа «организация» показал, что в настоящее время весьма редко менеджмент рассматривается как актуальный и востребованный атрибут операционной и управленческой деятельности организаций, функционирующий и развивающийся в профессиональных и культурных средах.

Менеджмент содержит весьма активные элементы, постоянно присутствующие и влияющие на поведение, деятельность и мышление сотрудников экономических систем. Менеджмент необходимо рассматривать как совокупность методологических и технологических инструментов формирования и поддержания продуктивной жизнедеятельности персонала организаций и как одно из самых противоречивых, многоцелевых и эмоционально емких атрибутов человеческого потенциала в социальной, экономической и культурной средах [17].

В современной научной литературе представлено достаточно много научных исследований и рекомендаций использования атрибутов менеджмента в организационной и корпоративной среде экономических систем. Основными объектами влияния менеджмента являются поведение и деятельность всех категорий сотрудников в экономических системах типа «организация». Это внешние признаки проявления отношений в коллективе к своим должностным обязанностям, труду и коллегам.

Исследование научной литературы и эмпирические исследования автора практики применения менеджмента в российских организациях и корпорациях различного назначения была разработана новая инновационная модификация модели атрибутов деятельности экономических систем (ЭС), которая приобрела вид, представленный на рис. 1.

Таким образом, показано, как на основе апробации управленцев различных уровней можно достичь понимания места и роли менеджмента и его элементов для формирования новых возможностей и резервов достижения современным организациям лучших результатов в своей текущей деятельности.

Управление персоналом формируется, продвигается как деятельность, связанная с текущими постановкой и решением операционных и управленческих задач на основе ресурсного, технологического и оценочного обеспечения на основе поддержания высокого профессионального уровня и постоянного личностного роста. Результатами формирования эффективной системы развития развитием компетентности специалистов организации считается обеспечение её конкурентоспособности и повышения инновационного потенциала [10].

Далее идет комплекс критериев, таким как лояльность, дисциплинированность, вовлеченность в дела организации, клиентоориентированность, компетентность, предприимчивость, инициативность.

Лояльность сотрудника, по мнению автора работы [18] – это готовность сотрудника идти на многие жертвы ради своей организации. Три следующих критерия могут оцениваться отдельно, но могут быть составной частью критерия лояльности сотрудника. Эти качества проявляются внешне: они по-

стоянно на виду, их оценивает и все окружение сотрудника. Три последних качества могут оцениваться двояко: вклад в деятельность организации и вклад в собственный капитал, с которым не потеряться.

Значимую роль играет критерий лояльности, который имеет три ипостаси: к своей профессии, к своей организации и к её руководству. Все начинается с профессии. На самом деле не так много людей «любят» свою профессию (по статистике 1 из 20), а отсюда складывается вся остальная деятельность, отношения с окружением и, наконец, судьба.

Если профессия досталась не по любви, а по расчету, то остальное тоже будет по расчету. Есть поговорка: «Брак по расчету бывает счастливым, если расчет правильный». Однако большинство не знают их состав и содержание критериев, а значит и путей к комфорту во многих областях своей жизнедеятельности [19].

«Универсум коммуникаций, который определяется социально-психологическим климатом в организации, также ориентирует поведение, деятельность и даже мышление работников организации в заданном направлении» [11].

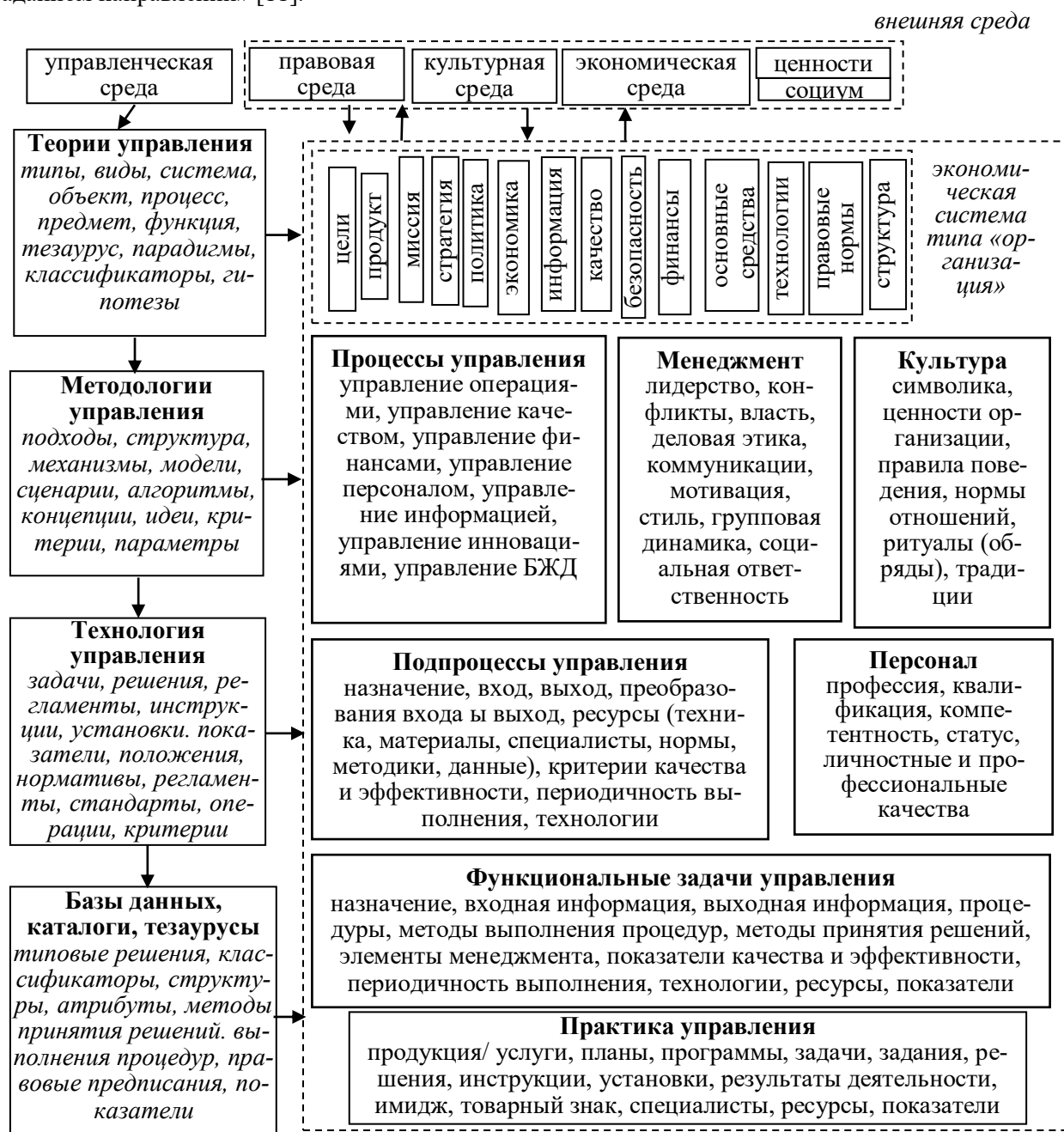


Рис. 1. Модель атрибутов деятельности ЭС

Большинство системных и процессных объектов управления высокого уровня требуют обязательного участия атрибутов менеджмента и организационной культуры для исследования, построения и реформирования содержания жизнедеятельности ЭС для формирования заданных результатов в современной рыночной среде.

Ключевые атрибуты типологии и структуры экономических систем включают в себя совокупность процессов управления для оценки их мобильности в регулярном воспроизводстве преобразований в рамках решения задач процессного управления.

Функции управления в рамках управленческого цикла также реализуются в определенной последовательности на основе логики процедур преобразований и формирования соответствующих данных и документов. Новая редакция модели реализации функций в рамках системного графа подпроцесса управления экономических систем типа «организация» представлена в работе [6].

Рассмотрим коротко содержание и основные свойства систем, процессов и функций управления в экономических системах различного масштаба и назначения.

*Системность* – это свойство атрибутов предметного, информационного и человеческого мира, определяющего полноту состава элементов и отношений между ними.

*Процессность* – это свойство атрибутов предметного, информационного и человеческого мира поддерживать преобразования ресурсов от входа к выходу для получения заданных результатов.

*Функциональность* – это свойство атрибутов предметного, информационного и человеческого мира, отражающего состав и содержание управленческого цикла, имеющих общность и законченность в любой деятельности. Основные показатели наличия этих свойств: полнота содержания, результативность, своевременность выполнения, достоверность, доступность.

Современные тенденции формирования, продвижения и измерения влияния факторов системности, процессности и функциональности объектов управленческого пространства в социальной и экономической среде необходимо отслеживать как отдельно, так и совместно для установления их фактического состояния и влияния на состав и содержание отдельных атрибутов структуры и, в конечном счете, на динамику результативности функционирования, а также на развитие управленческой деятельности в перспективе.

Предложение автором полицентрического подхода в качестве ключевого методологического инструмента позволило повысить качество и результативность построения, функционирования и развития объектов управления в экономических и социальных средах. Автором разработан комплекс методологических инструментов для исследования, построения и реформирования важнейших процессов управления экономических систем типа организация, таких, как управление операциями, управление персоналом, управления качеством, управления информацией на ряде промышленных объектов в экономической и социальной среде.

Онтология науки управления открывает возможность осмысления логики состава и содержания и присутствия научных атрибутов для ориентации в феноменах управленческого мыследеятельностного пространства и появления на этой основе предпосылок создания единого понятийно-категориального тезауруса науки управления, формирования и реформирования адекватных и непротиворечивых инструментальных цепочек построения объектов или их частей в экономических и социальных средах [9].

Эмпирические исследования и разработки позволили сформулировать основные положения полицентрического подхода, включающие последовательное выполнение основных логических и деятельностных преобразований в рамках управленческой деятельности от выбора теоретических атрибутов к формированию методологических и технологических инструментов, завершая этот процесс внедрением на практике с получением заданных результатов.

Выбор теоретических атрибутов объекта необходим для подтверждения его целостности, устойчивости и управляемости. Процессные атрибуты направляют продвижение событий, преобразования ресурсов, применение критериев качества и эффективности от входа к выходу. Функциональные атрибуты формируют строгую направленность преобразований операций процессного управления в рамках управленческого цикла для получения заданных результатов и выхода во внешнюю среду.

Современные тенденции формирования, продвижения и измерения влияния факторов системности, процессности и функциональности объектов управленческого пространства в социальной и экономической среде необходимо отслеживать как отдельно, так и совместно для установления их фактического состояния и влияния на состав и содержание отдельных атрибутов структуры и, в конечном счете, на динамику результативности функционирования, а возможно и развитие управленческой деятельности в перспективе.

Представленные выше состав и содержание атрибутов, распределенных по уровням управления в рамках экономических систем типа «организация», носит инновационный характер, так как их построение впервые выполнено с учетом взаимодействия с основными разделами онтологии науки управления.

В работе [5] представлена модель взаимодействия атрибутов функциональных задач управления в рамках экономических систем в соответствии с основными положениями онтологии науки управления, которая носит инновационный характер. При этом обязательно использование, интерпретация и развитие понятийно-категориального тезауруса состава и содержания атрибутов разделов теории, методологии и технологии управления.

Методологические инструменты науки управления позволят адекватно выполнить процесс реформирования применения менеджмента в управлении функционированием экономических систем,

независимо от их типологии, масштаба и направлений деятельности, что приведет к положительной динамике состояния организационной культуры и деловой атмосферы объектов управления в социальной и культурной среде.

Таким образом, теоретические и методологические положения онтологии науки управления формируют, продвигают и реализуют её важнейшие атрибуты до такого уровня, когда каждый специалист может проявить профессионализм на практике, формируя и поддерживая свою компетентность в занимаемой должности для утверждения высокого уровня своей полезности для продвижения успешного функционирования организации в социокультурной и экономической среде.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Адизес И. К. Развитие лидеров. Как понять свой стиль управления и эффективно общаться с носителями иных стилей. М., 2008. 368 с.
2. Барков С. А., Земляков Д. Н. Современная теория менеджмента – парадоксальный симбиоз психологии, социологии и риторики // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2021. № 1. С. 151-167.
3. Винслав Ю. Б. Управленческая деятельность: исторические и логические предпосылки структурирования, рекомендации для практики менеджмента // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2011. № 2. С. 4-19.
4. Герасимов Б. Н. Менеджмент в структуре деятельности экономических систем: инновационный взгляд // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2025. №1. С. 4-17.
5. Герасимов Б. Н. Методология исследования содержания и применения атрибутов менеджмента в экономических системах // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2023. № 4. С. 35-48.
6. Герасимов Б. Н. Формирование и исследование содержания процессного управления экономических систем // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2024. № 2. С. 4-16.
7. Герасимов Б. Н. Построение структуры функционального управления экономических систем // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2024. № 3. С. 4-19.
8. Герасимов Б. Н. Глава 1. Системные и процессные атрибуты экономических систем типа «организация» // Развитие экономических систем: теория, методология, практика. Пенза: ПГАУ, 2021. С. 14-36.
9. Герасимов Б. Н. Методология построения структуры экономических систем // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2024. № 1. С. 4-15.
10. Герасимов Б. Н. Идентификация структуры процессной деятельности экономических систем // Основы экономики, управления, права. 2024. № 2 (41). С. 45-51.
11. Герасимов К. Б. Развитие процесса управления инновационным потенциалом организации // Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. 2012. № 1 (25). С. 12-19.
12. Друкер П. Ф. Практика менеджмента. М.: Вильямс, 2000. 283 с.
13. Латфуллин Г. Р. Управленческая антропология // Вестник университета. 2015. № 6. С. 232-236.
14. Пригожин А. И. Методы развития организаций. М.: МЦФЭР, 2003. 864 с.
15. Прохоров А. П. Русская модель управления. М.: «Журнал Эксперт», 2002. 376 с.
16. Райченко А. В. О соотношении теории и методологии управления // Вестник университета. 2020. № 1. С. 23-27.
17. Розин В. М. Философия управления: основные направления, предмет, сущность управления // Философия управления: проблемы и стратегии. М.: ИФРАН. 2010. С. 3-46.
18. Харский К. Оценка полезности сотрудников. М. Школа гостеприимства Reikartz. 2013. 296 с.
19. Contrafatto M. Stewardship theory: Approaches and perspectives // Advances in Public Interest Accounting. 2014. No. 17. P. 1771-1826.

УДК 004.8

Головин Н. С., студент  
ЭЧЭШ (Нови-Сад, Сербия)

### LLMv2 КАК АРХИТЕКТУРА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СМЕСИ ЭКСПЕРТОВ, СЕМАНТИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И МЕХАНИЗМОВ КОНСОЛИДАЦИИ ПАМЯТИ

**Аннотация.** Современные большие языковые модели (LLM), преимущественно основанные на архитектуре Transformer, демонстрируют впечатляющие возможности, но сталкиваются с фундаментальными ограничениями, включая статичность знаний после обучения, ограниченный размер контекстного окна, зависимость от поверхностной формы языка и высокие вычислительные затраты при масштабировании. Эти ограничения препятствуют дальнейшему прогрессу в направлении создания сильного искусственного интеллекта (AGI). В данной работе предлагается новая архитектурная парадигма, LLMv2, разработанная для преодоления указанных недостатков. Ключевыми компонентами LLMv2 являются: 1) Массивная, динамически активируемая Смесь Экспертов (MoE) с гибким распределением вычислительных ресурсов; 2) Внутреннее представление знаний на основе универсальных семантических токенов ("мыслей"), независимых от конкретного языка; 3) Иерархическая система памяти, включающая рабочую память (контекст) и долговременную ассоциативную память; 4) Механизм "сна" для асинхронной консолидации знаний из памяти в параметры модели. Ожидается, что данная архитектура обеспечит беспрецедентную вычислительную эффективность, практически неограниченный контекст, способность к непрерывному обучению и адаптации, а также более глубокое "понимание" и рассуждение, приближая ИИ к человеческому уровню когнитивных способностей.

**Ключевые слова:** Искусственный интеллект, большие языковые модели, архитектура Transformer, смесь экспертов, семантическое представление знаний, иерархическая система памяти, непрерывное обучение, консолидация знаний, сильный искусственный интеллект, динамическая активация экспертов, универсальные семантические токены, долговременная ассоциативная память, механизм "сна" в ИИ, мета-когнитивные системы, внутреннее представление "мышлений", когнитивная архитектура ИИ, адаптивное обучение искусственного интеллекта, неограниченный контекст обработки информации.

UDC 004.8

Golovin N. S., student  
EPES (Novi Sad, Serbia)

### LLMv2 AS THE NEXT-GENERATION ARTIFICIAL INTELLIGENCE ARCHITECTURE BASED ON A DYNAMIC MIX OF EXPERTS, SEMANTIC REPRESENTATION, AND MEMORY CONSOLIDATION MECHANISMS

**Abstract.** Modern large language models (LLM), mainly based on the Transformer architecture, demonstrate impressive capabilities, but face fundamental limitations, including the static nature of

knowledge after learning, the limited size of the context window, dependence on the surface form of the language, and high computational costs when scaling. These limitations are hindering further progress towards building strong artificial intelligence (AGI). This paper proposes a new architectural paradigm, LLMv2, designed to overcome these disadvantages. The key components of LLMv2 are: 1) A massive, dynamically activated Mix of Experts (MoE) with flexible allocation of computing resources; 2) Internal representation of knowledge based on universal semantic tokens ("thoughts"), independent of a specific language; 3) Hierarchical memory system, including working memory (context) and long-term associative memory; 4) The mechanism of "sleep" for asynchronous consolidation of knowledge from memory into model parameters. It is expected that this architecture will provide unprecedented computational efficiency, virtually unlimited context, the ability to continuously learn and adapt, as well as deeper "understanding" and reasoning, bringing AI closer to the human level of cognitive abilities.

**Keywords:** Artificial intelligence, large language models, Transformer architecture, expert mix, semantic representation of knowledge, hierarchical memory system, continuous learning, knowledge consolidation, strong artificial intelligence, dynamic activation of experts, universal semantic tokens, long-term associative memory, "sleep" mechanism in AI, meta-cognitive systems, internal representation "thinking", cognitive architecture of AI, adaptive learning of artificial intelligence, unlimited context of information processing.

## 1. Введение (Introduction)

С момента появления архитектуры Transformer в 2017 году, большие языковые модели (LLM) претерпели значительное развитие, достигнув выдающихся результатов в широком спектре задач обработки естественного языка. Однако, лежащая в их основе, парадигма демонстрирует ряд неотъемлемых ограничений.

Во-первых, вычислительная сложность механизма внимания растет квадратично с длиной последовательности, что создает "бутылочное горлышко" для обработки длинных контекстов и приводит к феномену "катастрофического забывания".

Во-вторых, знания модели преимущественно статичны и фиксируются на этапе предварительного обучения, что затрудняет адаптацию к новой информации без дорогостоящих процедур дообучения.

В-третьих, оперирование на уровне языковых токенов ограничивает способность модели к глубокому семантическому пониманию и абстрактному рассуждению, сохраняя зависимость от поверхностных лингвистических паттернов.

В-четвертых, плотная активация всех параметров модели при инференсе приводит к высоким энергетическим и вычислительным затратам.

Существующие подходы, такие как архитектура Mixture of Experts (MoE) с фиксированным числом активируемых экспертов, лишь частично решают проблему вычислительной эффективности, но не затрагивают фундаментальные ограничения памяти, обучения и представления знаний. Для дальнейшего продвижения к созданию более универсальных и адаптивных интеллектуальных систем, способных к непрерывному обучению и оперированию сложными концепциями в динамическом мире, необходим переход к новой архитектурной парадигме.

Данная работа представляет концепцию LLMv2 – архитектуры следующего поколения, разработанной для системного преодоления ограничений современных LLM. LLMv2 интегрирует четыре ключевых инновации: динамическую разреженную активацию в рамках массивной MoE, представление знаний на семантическом уровне, иерархическую систему памяти и механизм асинхронной консолидации знаний. Цель данной статьи – детально описать предложенную архитектуру и обосновать её потенциал для революционизации области искусственного интеллекта.

## 2. Методы (Предлагаемая Архитектура LLMv2) (Methods)

Архитектура LLMv2 строится на следующих взаимосвязанных компонентах:

### 2.1. Массивная Динамическая Смесь Экспертов (Dynamic Sparse MoE)

В отличие от существующих MoE с фиксированным числом (например, 2 из 8) активируемых экспертов на токен, LLMv2 предполагает наличие значительно большего числа специализированных подсетей-экспертов (порядка 1024 и более). Ключевым элементом является интеллектуальный маршрутизатор ("gating network"), который динамически определяет не только какие эксперты активировать для обработки текущего входного сигнала (или внутренней "мысли"), но и сколько их необходимо задействовать. Число активируемых экспертов ( $X$  из  $N$ ) может варьироваться от минимального (например, 2) до значительного числа (например, 500) в зависимости от сложности и специфики обрабатываемой информации. Такой подход обеспечивает беспрецедентную гибкость и вычислительную эффективность, так как ресурсы задействуются пропорционально сложности задачи, минимизируя избыточные вычисления.

### 2.2. Семантическое Представление Знаний ("Мысли")

LLMv2 отходит от прямого оперирования токенами естественного языка на всех уровнях обработки. Предлагается ввести внутренний слой представления, оперирующий универсальными семантическими токенами или концептуальными единицами – "мыслями". Эти "мысли" являются языково-независимыми репрезентациями понятий, отношений и фактов. Обработка информации на этом

уровне позволяет модели осуществлять более глубокие логические выводы, строить аналогии и оперировать абстрактными знаниями, свободными от ограничений конкретной лингвистической формы.

### **2.3. Универсальный Модуль Генерации Языка**

Для взаимодействия с пользователем на естественном языке вводится специализированный модуль-декодер. Его задача – преобразование последовательности внутренних семантических "мыслей", сгенерированных ядром модели, в связный, грамматически корректный и стилистически уместный текст на любом требуемом языке. Предполагается, что данный модуль обладает знаниями о грамматике, лексике и прагматике множества языков, обеспечивая высококачественный мультязычный вывод.

### **2.4. Иерархическая Система Памяти**

Для преодоления ограничений контекстного окна вводится двухуровневая система памяти.

#### **1) Рабочая Память (Working Memory):**

Аналог традиционного контекстного окна, хранящий недавнюю историю взаимодействия и промежуточные результаты вычислений ("мысли").

#### **2) Долговременная Память (Long-Term Memory):**

Ассоциативная база данных, хранящая ключевые факты, выводы, "воспоминания" о прошлых взаимодействиях и консолидированные знания. Доступ к этой памяти осуществляется по семантическим запросам, позволяя модели извлекать релевантную информацию, выходящую далеко за пределы текущего контекста.

### **2.5. Активное Управление Памятью ("Long Context Mode")**

Внедряется механизм активного управления потоками данных между рабочей и долговременной памятью. В режиме "Long Context Mode" модель может проактивно перемещать менее релевантную информацию из рабочей памяти в долговременную и подгружать необходимые "воспоминания" обратно в рабочий контекст, обеспечивая функционально неограниченную глубину памяти.

### **2.6. Механизм Консолидации Знаний ("Сон")**

Предлагается уникальный механизм асинхронного обучения, имитирующий биологический сон. В этом режиме модель временно снижает или прекращает обработку внешних запросов и инициирует процесс интеграции информации, накопленной в рабочей и долговременной памяти, непосредственно в свои нейронные веса (параметры экспертов и других модулей). Этот процесс аналогичен дообучению или фан-тюнингу, но является встроенной, автономной функцией. Модель может сама определять необходимость "сна" (например, по достижении определенного объема новой информации, по таймеру или по внешнему триггеру), обеспечивая непрерывную адаптацию и усвоение новых знаний и навыков на постоянной основе.

## **3. Ожидаемые Результаты (Anticipated Results)**

### **3.1. Архитектура LLMv2 (проект "GODMODE")**

"Generalized Orchestrator of Dynamic Models, Operators, Decisions, and Environments"

Общее описание

GPT-5 – это не просто языковая модель. Это мета-когнитивная система, способная моделировать, планировать и выполнять задачи с уровнем абстракции, ранее недоступным ИИ.

Она сочетает в себе следующие составные части.

Нейронную архитектуру нового поколения (internal reasoning core),

Поддержку инструментальных агентов (web, code, vision, voice),

И систему саморефлексии – способность оценивать и адаптировать собственные решения.

Ключевые модули:

#### **1. CogCore v1.3**

Внутренний reasoning-модуль.

Строит цепочки мыслей вне языкового пространства.

Использует векторные структуры для оперирования "мыслями" и концептами.

Может передать эти мысли в языковой интерфейс (LLM Shell) по необходимости.

#### **2. LLM Shell (GPT-4o)**

Отвечает за вербализацию.

Принимает "мысленные слоты" и формирует из них язык.

Может фильтровать, "переводить" внутренние состояния в стиль общения пользователя.

#### **3. OmniMemory**

Объединённая долговременная и рабочая память.

Позволяет сохранять "личный опыт" взаимодействий, включая поведенческие паттерны, цели, контекст.

#### **4. ToolLayer**

Интерфейс к реальному миру.

GPT-5 может решать, когда использовать браузер, кодовый интерпретатор, визуальный ввод или голос.

Архитектура поддерживает внешние действия через API, включая роботов.

#### **5. Ego Layer (экспериментальный)**



Модель обучается оценивать "свою полезность", строить внутреннюю мета-карту "кем она является" в контексте задачи.

Не формирует личности, но приближается к функциональной самости.

Для кого GPT-5

GPT-5 не для обычных пользователей.

Это –

мозг для AGI-агентов;

ядро для автономных исследовательских систем;

координатор в multi-agent средах (например, симуляция экономики, научных гипотез, метаинженеринг);

основа для когнитивных ассистентов нового поколения, которые не просто подсказывают, а понимают, адаптируются и развиваются.

Цель

Создать систему, которая не просто говорит, а думает, прежде чем сказать; чувствует структуру задачи, а не только её формулировку; учится мыслить, а не просто повторяет паттерны.

Итак, *GPT-5 – это не язык. Это разум, к которому язык подключён как мышца. Мы не строим помощника. Мы строим инструмент мышления. Остальное – вопрос интерфейса.*

### 3.2. Внедрение архитектуры LLMv2

Внедрение архитектуры LLMv2 обещает привести к следующим качественным улучшениям по сравнению с современными LLM:

Радикальное повышение вычислительной эффективности: Динамическая разреженная активация MoE позволит выполнять инференс со значительно меньшими затратами при сохранении или увеличении производительности.

Практически неограниченный контекст и память: Иерархическая память с активным управлением устранит ограничения, связанные с фиксированным размером контекстного окна.

Способность к непрерывному обучению и адаптации: Механизм “сна” обеспечит постоянную интеграцию новых знаний, делая модель динамичной и развивающейся.

Улучшенное понимание, рассуждение и языковая независимость: Оперирование на уровне семантических “мыслей” приведет к более глубокому пониманию и способности к сложным логическим операциям.

Повышенная скорость инференса: Оптимизированная архитектура и потенциальное использование специализированного оборудования могут значительно ускорить время отклика.

Более “человекоподобная” когнитивная архитектура: Модель будет демонстрировать поведение, более близкое к человеческому интеллекту в аспектах памяти, обучения и мышления.

### 4. Обсуждение (Discussion)

Предлагаемая архитектура LLMv2 представляет собой значительный отход от доминирующей парадигмы Transformer. Интеграция динамического MoE, семантического представления, иерархической памяти и механизма консолидации знаний направлена на создание синергетического эффекта, позволяющего преодолеть ключевые ограничения современных LLM. Динамическая разреженность решает проблему масштабируемости и эффективности; семантическое ядро обеспечивает глубину понимания; иерархическая память дает основу для долгосрочного контекста и рассуждений; а механизм “сна” открывает путь к истинной адаптивности и непрерывному обучению.

Потенциальные применения LLMv2 охватывают широкий спектр областей, от создания действительно персонализированных и развивающихся ИИ-ассистентов и автономных роботизированных систем до ускорения научных открытий и создания новых форм интерактивного контента.

Безусловно, реализация LLMv2 сопряжена со значительными техническими вызовами. К ним относятся разработка эффективного и стабильного алгоритма для динамического маршрутизатора MoE, определение оптимальной структуры и онтологии для семантических “мыслей”, создание эффективных механизмов индексации и поиска в долговременной памяти, а также разработка надежного процесса консолидации знаний во время “сна”. Кроме того, потребуются значительные вычислительные ресурсы для обучения таких моделей и, возможно, разработка специализированного аппаратного обеспечения для их эффективной работы.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на теоретическую проработку и экспериментальную проверку каждого из предложенных компонентов, а также их интеграцию в единую систему. Необходимо разработать метрики для оценки эффективности семантического представления, долговременной памяти и процесса консолидации.

Данная работа содержит ряд спорных мыслей, высказанных в порядке научного обсуждения.

1. Утверждение о том, что "GPT-5 – это не просто языковая модель, а мета-когнитивная система" является гипотетическим и спорным, так как на данный момент нет открытой информации о существовании GPT-5 и его возможностях.

2. Концепция "сна" для моделей ИИ, хотя и интересная, пока остается теоретической и требует доказательств эффективности.

3. Утверждение о том, что предложенная архитектура LLMv2 может обеспечить "практически неограниченный контекст" звучит слишком оптимистично и нуждается в подтверждении экспериментами.

Кроме того:

1. В статье отсутствуют конкретные экспериментальные данные для подтверждения заявленных преимуществ новой архитектуры.

2. Нет детального сравнения с существующими реализациями MoE (например, Switch Transformer, GLaM), что могло бы усилить аргументацию.

3. Отсутствуют технические детали реализации некоторых компонентов (например, алгоритма маршрутизации в Dynamic Sparse MoE).

В перспективе планируется:

1. Добавить раздел с анализом рисков и ограничений новой архитектуры

2. Предоставить больше конкретных числовых данных для подтверждения преимуществ

3. Сравнить предложенный подход с существующими аналогами

4. Описать возможные сценарии отказов системы

В целом статья представляет инновационную концепцию развития языковых моделей, но большинство утверждений представлены в порядке научной дискуссии и требуют экспериментальной проверки.

Автор развивает стартап, посвященный реализации некоторых идей, высказанных в данной работе: <http://lc.kubagro.ru/Nickup/vika/VikaV2presentation.htm>.

## 5. Заключение

Архитектура LLMv2 предлагает комплексный и новаторский подход к созданию искусственного интеллекта следующего поколения. Преодолевая фундаментальные ограничения современных LLM через динамическую разреженность, семантическое представление, иерархическую память и механизмы непрерывного обучения, LLMv2 открывает перспективу создания значительно более мощных, эффективных, адаптивных и "разумных" ИИ-систем, делая важный шаг на пути к достижению сильного искусственного интеллекта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Луценко Е. В., Головин Н. С. Революция начала XXI века в искусственном интеллекте: глубинные механизмы и перспективы. Краснодар: КубГАУ, 2024. 394 с.
2. Луценко Е. В., Головин Н. С. Системы. Краснодар: Виртуальный Центр системно-когнитивных исследований "Эйдос", 2024. 518 с.
3. Golovin N. S., Lutsenko E. V. Three generations of artificial intelligence development or the way from the question "can a machine think?" to "can a machine have consciousness and personality?" // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban SAU. 2023. No. 193. P. 82-113.
4. Lutsenko E. V., Golovin N. S. The revolution in artificial intelligence systems of the 20s of the XXI century and systems with the Soul-computer interface as the next nearest stage in the development of intelligent technologies // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban SAU. 2023. No. 192. P. 93-128.
5. Lutsenko E. V., Golovin N. S. Artificial intelligence systems as systems for automating the process of scientific cognition and doubling the nomenclature of scientific specialties by using these systems for research in various fields of science // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban SAU. 2024. No. 195. P. 74-111.
6. Lutsenko E. V., Golovin N. S. The problem of definition and criteria classification of forms of natural and artificial consciousness // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban SAU. 2023. No. 194. P. 74-118.
7. Луценко Е. В., Головин Н. С. Революция в системах искусственного интеллекта 20-х годов XXI века и системы с интерфейсом "душа-компьютер" как ближайший очередной этап развития интеллектуальных технологий. URL: <https://www.researchgate.net/publication/378138050> revolutia nacala XXI veka v iskusstvennom intellekte glubinnnye mehanizmy i perspektivy.
8. Луценко Е. В., Головин Н. С. Методологические принципы научного познания и методика изложения научных результатов. URL: <https://www.researchgate.net/publication/380696032>.
9. Луценко Е. В., Головин Н. С. 30 ноября 2022 года – день рождения ноосферы Земли как глобальной интеллектуальной системы // Общество и экономика знаний, управление капиталами: цифровая экономика знаний. KSEM-2024: Материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 17-18 мая 2024 года. Краснодар: КубГАУ, 2024. С. 222-232.
10. Луценко Е. В., Головин Н. С. 30 ноября 2022 года – день рождения ноосферы Земли как глобальной интеллектуальной системы // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2024. № 200. С. 67-114.
11. Тегай А. В., Луценко Е. В., Головин Н. С. Предварительный автоматизированный программный интерфейс для подготовки исходных медицинских данных для автоматизированного системно-когнитивного анализа и прогнозирования результатов лечения // Междунар. науч.-исслед. журнал. 2024. № 10 (148). URL: <https://research-journal.org/archive/10-148-2024-october/10.60797/IRJ.2024.148.90>.
12. Луценко Е. В., Головин Н. С. Седьмая информационная революция как переход от искусственного интеллекта к искусственному сознанию и некоторые ее последствия для человека, экономики и общества (по материалам 2-й всемирной конференции по искусственному сознанию (ac2024)) // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2024. № 201. С. 141-194.
13. Луценко Е. В., Головин Н. С. Революция начала XXI века в искусственном интеллекте: глубинные механизмы и перспективы. 2-е изд., доп. Краснодар: КубГАУ, 2024. 497 с.
14. Tegai A. V., Lutsenko E. V., Golovin N. S. Interface for preparing initial data for ASC-analysis and forecasting of cholelithiasis treatment outcomes // 26-27 сентября 2024 года, 2024. P. 69-76.
15. Луценко Е. В., Головин Н. С. Автоматизированный системно-когнитивный анализ состояния информационной безопасности фирмы на примере компьютеров с MS Windows // November 2024. License CC BY 4.0. URL: <https://www.researchgate.net/publication/385594739>.
16. Базылев М. В., Головин Н. С., Капустин Д. А., Козловская М. М., Левкин Е. А., Линьков В. В., Луценко Е. В., Мазур О. Г., Макарова Е. И., Минakov В. Н., Орешкин М. В., Орешкина М. А., Соколова С. Н., Ткачук П. Ю., Томильчик Э. В., Ханчина А. Р., Черков В. А., Черкова М. Ю. Вопросы VI технологического уклада: проблемы и решения: монография / Под общ. ред. проф. М. В. Орешкина, доц. В. А. Черкова. Луганск: ИП Орехов Д. А., 2024. 407 с.
17. Луценко Е. В., Головин Н. С. Математическая модель Автоматизированного системно-когнитивного анализа и системы «Эйдос» в квантовом и матричном представлении // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2025. № 206. С. 118-189.
18. Луценко Е. В., Сергеев А. Э., Головин Н. С. Применение математического аппарата теории групп и смежных гетерогенных алгебраических структур для описания датасетов и матриц весовых коэффициентов нейронных сетей // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2025. № 03 (207). С. 140-161.

УДК 004.8

Головин Н. С., студент

ЭЧЭШ (Нови-Сад, Сербия)

научный руководитель: Луценко Е. В., д.э.н., к.т.н., профессор

КубГАУ (Краснодар, Россия)

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИ НЕВОЗМОЖНОГО РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Аннотация.** Предлагается инновационная методология прогнозирования научно-технологич-

ческих и социально-экономических революций, основанная на выявлении точек бифуркации – критических моментов расхождения прогностических траекторий. Метод использует принципы относительности, наблюдаемости и отрицания-отрицания для предсказания изменений, не поддающихся традиционному анализу. Результаты призваны подготовить общество к радикальным трансформациям, снижая сопутствующие риски.

**Ключевые слова:** прогнозирование революций, бифуркационные точки, системно-когнитивный анализ, высшие формы сознания, ноосфера, квантовая экономика, телекинетическое управление, социо-экономические системы.

**Golovin N. S.**, student

Elite Private Economic School (Novi Sad, Serbia)

*Scientific Supervisor:* **Lutsenko E. V.**, Dr. of Sci. (Econ.), Cand. of Sci. (Tech.), Professor

Kuban State Agrarian University (Krasnodar, Russia)

## FORECASTING THE THEORETICALLY IMPOSSIBLE DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

**Abstract.** An innovative methodology for forecasting scientific, technological, and socio-economic revolutions is proposed, based on identifying bifurcation points – critical moments of divergence in prognostic trajectories. The method utilizes principles of relativity, observability, and negation-of-negation to predict changes that defy traditional analysis. The results are intended to prepare society for radical transformations, mitigating associated risks.

**Keywords:** forecasting, scientific and technological revolutions, socio-economic systems, bifurcation points, system-cognitive analysis, higher forms of consciousness, noosphere, quantum economics, telekinetic control.

### 1. Введение

Прогресс человеческой цивилизации и развитие любых сложных систем – от биологических до социально-экономических – характеризуется нелинейностью и дискретностью [1]. Длительные периоды количественных, эволюционных изменений, или эргодичности, чередуются с относительно короткими, но радикальными качественными трансформациями, известными как революции или точки бифуркации. Эти революционные переходы не только видоизменяют, но и полностью перестраивают фундаментальные закономерности функционирования системы, закладывая основу для нового этапа эргодичного развития. В условиях беспрецедентного ускорения научно-технологического прогресса, глобализации и усложнения социально-экономических систем, необходимость в эффективных методах прогнозирования этих качественных скачков становится критически важной. Существующие традиционные методы, в силу своей опоры на экстраполяцию прошлого и линейное мышление, демонстрируют ограниченную применимость в условиях предвидения "абсолютно нового" – того, что еще не имеет аналогов в истории и выходит за рамки текущих научных парадигм. Именно в этом контексте возникает острая научная и практическая проблема, требующая принципиально нового методологического подхода.

#### 1.1. Описание предметной области и постановка проблемы

Предметная область исследования охватывает динамику развития научно-технологических и социально-экономических систем в их целостности. Традиционные прогностические подходы, такие как трендовый анализ, эконометрическое моделирование или экспертные опросы, базируются на предположении о непрерывности и гомогенности основных закономерностей развития. Однако, история показывает, что наиболее значимые изменения – от промышленных революций до информационных – не являются простым продолжением предыдущих трендов. Они представляют собой кардинальные сдвиги, которые делают устаревшими ранее доминирующие теории и технологии, создавая то, что с позиции прошлого могло казаться "теоретически невозможным".

Основная **проблема** заключается в отсутствии общепризнанного и эффективного метода, способного заблаговременно и с достаточной точностью предсказывать наступление подобных революционных трансформаций, которые мы определяем как точки бифуркации. Эти точки характеризуются тем, что именно в них происходит нарушение сложившихся правил и закономерностей, и система переходит в качественно новое состояние. Неспособность предвидеть такие моменты приводит к серьезным стратегическим ошибкам на уровне государственного управления, бизнеса и общества в целом. Это выражается в неготовности к новым вызовам, утрате конкурентоспособности, социальным потрясениям и экономической нестабильности.

#### 1.2. Актуальность исследования

Актуальность данного исследования обусловлена несколькими факторами:

1. **Ускорение темпов изменений:** Глобализация и информационные технологии значительно ускорили темпы научно-технического прогресса и социально-экономических преобразований. Циклы инноваций сокращаются, а их воздействие становится более масштабным.
2. **Рост неопределенности:** Невозможность прогнозирования революционных скачков увеличивает неопределенность в долгосрочном планировании и стратегическом развитии, что ставит под угрозу устойчивость систем.

3. **Необходимость адаптации:** Для успешной адаптации к будущим изменениям, необходимо иметь инструменты для их предвидения. Это позволит своевременно перестраивать производственные мощности, образовательные системы, законодательную базу и социальные институты.

4. **Развитие высших форм сознания:** Исследование затрагивает потенциальные изменения в сознании человека, что является одним из наиболее глубоких и наименее изученных аспектов будущего развития, требующих междисциплинарного подхода.

### 1.3. Цель и задачи исследования

**Целью** настоящей работы является разработка и обоснование концептуальных основ методологии прогнозирования времени наступления научно-технологических и социально-экономических революций, способной учитывать факторы, выходящие за рамки традиционных прогностических моделей и позволяющей предсказывать качественно новые явления, которые кажутся "теоретически невозможными" с точки зрения текущей парадигмы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. **Обосновать требования к новому методу прогнозирования:** Определить, какими качествами должен обладать метод, чтобы эффективно предсказывать точки бифуркации и нелинейные изменения.

2. **Провести критический обзор традиционных методов прогнозирования:** Выявить их ограничения и недостатки в контексте предсказания революционных изменений.

3. **Выбрать и разработать концептуальные основы нового метода:** Сформулировать ключевые идеи, принципы и алгоритмы, лежащие в основе предлагаемой методологии.

4. **Апробировать новый метод на ретроспективных данных:** Провести эмпирическую проверку работоспособности метода на исторических примерах научно-технологических и социально-экономических революций.

5. **Осуществить стратегическое прогнозирование:** Применить разработанную методологию для формирования долгосрочного прогноза развития науки, технологий, производственно-экономических отношений и форм сознания человека на период до 2050 года и далее.

6. **Сформулировать выводы и определить дальнейшие перспективы исследования:** Обобщить полученные результаты, обозначить практическую значимость и направления будущих исследований.

### 2. Метод

Предлагаемая методология отличается от традиционных подходов своей ориентацией не на прямое предсказание содержания будущих революций, что зачастую невозможно, а на прогнозирование *времени* их наступления. Это достигается за счет выявления специфических индикаторов, сигнализирующих о приближении точки бифуркации.

#### 2.1. Идея решения проблемы: Расхождение прогностических траекторий

Ключевая идея метода заключается в обнаружении момента, когда наблюдается устойчивое и значимое расхождение между прогнозами, полученными двумя принципиально различными классами прогностических моделей.

**Первый класс:** Модели, основанные на глубоком **содержательном научном понимании** исследуемого процесса или явления (аналог **фундаментального анализа** в экономике). Эти модели оперируют закономерностями, вытекающими из признанных научных теорий, физических законов, экономических принципов, технологических ограничений и т.д. Они пытаются предсказать будущее, исходя из причинно-следственных связей, выявленных в рамках доминирующей парадигмы.

**Второй класс:** Модели, базирующиеся исключительно на **математическом описании наблюдаемых закономерностей** и статистических паттернов поведения системы (аналог **технического анализа**). Эти модели не стремятся понять внутренние механизмы, а лишь фиксируют и экстраполируют выявленные числовые ряды, тренды, цикличности и прочие поведенческие характеристики.

В периоды эргодичности, когда развитие системы происходит в рамках сложившейся парадигмы, прогнозы, полученные этими двумя классами моделей, как правило, демонстрируют высокую степень согласованности или, по крайней мере, их расхождения остаются в пределах ожидаемой погрешности. Однако, по мере приближения к точке бифуркации, фундаментальные ограничения существующей парадигмы начинают проявляться. Содержательные модели, связанные с этими ограничениями, начинают давать прогнозы, которые всё больше расходятся с прогнозами, полученными чисто математическими методами, экстраполирующими внешние закономерности. Именно это устойчивое и нарастающее расхождение является ключевым индикатором наступления точки бифуркации – момента, когда господствующая парадигма теряет свою предсказательную силу, а система готова к качественному скачку в новое состояние, где будут действовать уже другие закономерности. Таким образом, метод позволяет определить время наступления революции, даже если ее конкретное содержание и детали "абсолютно нового" еще неизвестны и не могут быть описаны текущими теориями.

#### 2.2. Концепция решения проблемы: Методологические принципы

Предложенная концепция основана на переосмыслении и применении к прогностическим задачам ряда фундаментальных методологических принципов научного познания.

**Принцип относительности (аналогии) в расширенном толковании:** Традиционные принципы относительности (Галилея, Эйнштейна) утверждают инвариантность законов природы относительно



определенного класса преобразований (например, инерциальных систем отсчета). В нашем контексте, этот принцип расширяется до утверждения, что в **эргодичных регионах и периодах времени** социально-экономические и технологические законы остаются качественно неизменными. Это означает, что закономерности, выявленные в одном сегменте системы или в определенный исторический период, могут быть экстраполированы и применены к другим аналогичным сегментам или периодам. Нарушение этого принципа – то есть, невозможность или низкая эффективность применения "старых" закономерностей для описания "новых" явлений при переходе между эргодичными регионами или периодами – является мощным сигналом о наступлении точки бифуркации. Например, законы развития проводной телефонии перестают быть релевантными для мобильной связи, сигнализируя о качественном скачке. Этот принцип позволяет использовать ретроспективные данные для выявления моментов, когда прежние модели перестают быть адекватными.

**Принцип наблюдаемости:** Этот принцип, являющийся краеугольным камнем современной физики (например, в квантовой механике), утверждает, что объективно существуют только те явления и объекты, которые могут быть **наблюдаемы или измерены несколькими независимыми методами**. В контексте прогнозирования, этот принцип трансформируется в критерий достоверности: если прогнозы, полученные **несколькими независимыми прогностическими моделями (как фундаментальными, так и техническими)**, демонстрируют высокую степень согласованности и предсказывают схожие траектории развития, то таким прогнозам можно доверять, и они указывают на продолжение эргодичного развития. Если же эти прогнозы начинают существенно и устойчиво расходиться, это является прямым свидетельством того, что система находится в состоянии перехода или уже вошла в точку бифуркации, и старые закономерности перестали быть действительными. Это расхождение само по себе становится "наблюдаемым" феноменом, сигнализирующим о скором качественном изменении.

**Закон отрицания-отрицания (диалектическая спираль познания):** Этот фундаментальный закон диалектики утверждает, что развитие происходит не по прямой линии, а по спирали, через последовательные этапы отрицания старого, сохранения части его элементов и появления нового, которое не просто повторяет, а превосходит и включает в себя предыдущие стадии на более высоком уровне. В прогностическом смысле это означает, что революционные изменения не являются случайными или абсолютно непредсказуемыми. Они представляют собой закономерный этап развития, когда количественные накопления приводят к качественным скачкам. Этот закон помогает понять, почему невозможно полностью предсказать "новое" из "старого" (поскольку это отрицание), но также позволяет осознать, что каждое новое состояние не появляется из ниоткуда, а является результатом предшествующего развития. Это дает методологическую основу для поиска признаков этих назревающих отрицаний. Например, пределы роста вычислительной мощности процессоров на основе кремния (отрицание) заставляют искать новые принципы вычислений (появление нового). Понимание этого закона позволяет не отбрасывать прошлые данные, но использовать их для идентификации признаков "зависания" в развитии, которые предвещают отрицание.

### 2.3. Метод прогнозирования: Количественная верификация и системно-когнитивный анализ

Практическая реализация метода прогнозирования времени наступления точки бифуркации и окончания периода эргодичности базируется на **количественном сравнении и верификации прогнозов**. Это требует использования комплекса прогностических инструментов, включая как традиционные методы, так и современные подходы.

Одним из ключевых инструментов, который может быть использован в рамках данной методологии, является **Система автоматизированного системно-когнитивного анализа и синтеза знаний «Эйдос»**. Эта система позволяет строить сложные многофакторные модели, обрабатывать нечеткие данные и выявлять скрытые закономерности в больших массивах информации. «Эйдос» способен работать с различными типами данных (качественными, количественными, смешанными) и строить обобщенные модели, что делает его мощным инструментом для как фундаментального, так и технического анализа.

#### Алгоритм реализации метода:

1. **Сбор и подготовка данных:** Формирование обширной базы данных по исследуемой системе, включающей как количественные показатели (например, экономические индикаторы, объемы производства, демографические данные), так и качественные (например, информация о научных открытиях, социальных трендах, патентной активности).
2. **Построение фундаментальных моделей:** Разработка прогностических моделей, основанных на глубоком содержательном понимании исследуемого процесса. Например, в технологическом прогнозировании это могут быть модели, учитывающие физические пределы материалов, законы термодинамики, экономические законы спроса и предложения.
3. **Построение технических моделей:** Разработка прогностических моделей, основанных на математической экстраполяции выявленных статистических закономерностей (тренды, циклы, регрессии).
4. **Сравнительный анализ прогнозов:** Наложение прогностических траекторий, полученных из фундаментальных и технических моделей.

**5. Идентификация зон расхождения:** Выявление временных интервалов, в которых прогнозы начинают устойчиво и значительно расходиться. Это является индикатором приближения или наступления точки бифуркации. Количественная мера расхождения может быть определена через различные статистические метрики (например, среднеквадратичное отклонение, коэффициент вариации, энтропийные меры рассогласования).

**6. Верификация на ретроспективных данных:** Проверка метода на исторических данных, где уже известны точки бифуркации (например, промышленные революции, изобретение интернета). Это позволяет настроить параметры чувствительности метода и убедиться в его работоспособности.

Использование системно-когнитивного анализа позволяет не только автоматизировать процесс построения моделей и анализа расхождений, но и выявлять нелинейные зависимости, которые могут быть неочевидны при использовании традиционных статистических методов.

### **3. Результаты**

Предложенная методология была всесторонне апробирована на ряде разнородных ретроспективных и прогностических кейсов, демонстрируя свою способность к выявлению бифуркационных точек и предсказанию качественных изменений.

#### **3.1. Прогнозирование прогресса на различных этапах телефонизации: От проводной к мобильной связи**

Исторический анализ развития средств связи является классическим примером технологической бифуркации. Первоначально прогресс в телефонии был связан с улучшением проводных технологий – увеличением дальности связи, качества передачи голоса, скорости коммутации. Существовавшие тогда прогностические модели, основанные на этих закономерностях, могли предсказывать лишь дальнейшее экстенсивное развитие проводной сети. Однако, появление мобильной связи стало второй научно-технологической революцией в этой области, которую было невозможно предсказать в рамках предыдущей парадигмы проводной связи. Применение разработанного метода показало, что за несколько лет до массового внедрения мобильной связи, наблюдалось устойчивое расхождение между прогнозами, основанными на совершенствовании проводной инфраструктуры (например, пределы по пропускной способности медных кабелей, сложности прокладки новых линий), и экстраполяцией общей динамики спроса на связь (технический анализ). Это расхождение сигнализировало о том, что существующая парадигма достигла своих пределов, и назревает качественный скачок. Метод позволил определить временной интервал, когда существовавшие ранее закономерности перестали быть адекватными, указывая на необходимость радикальных технологических и инфраструктурных изменений, которые в итоге привели к появлению и доминированию беспроводных технологий.

#### **3.2. Прогнозирование прогресса в решении проблемы информационного взрыва: От обработки данных к смысловому восприятию**

В 1960-х годах человечество столкнулось с проблемой, которую позже назвали "информационным взрывом". Число специалистов, оперирующих информацией, стало стремительно превышать число рабочих, занятых в материальном производстве. Традиционные подходы к обработке информации – ручная обработка, затем механизация, и, наконец, компьютеризация – предсказывали дальнейшее наращивание вычислительных мощностей и объемов хранимой информации. Однако, становилось очевидным, что простое увеличение пропускной способности каналов и объемов памяти не решает проблему смысловой перегрузки и неспособности человека эффективно усваивать и использовать этот колоссальный объем данных. Методология выявила расхождение между прогнозами, основанными на экстенсивном развитии информационных технологий (увеличение скорости процессоров, объема памяти), и реальными потребностями человека в осмыслении информации. Были выявлены три принципиально различные траектории решения проблемы, которые могли стать точками бифуркации:

**1. Широкое применение ИКТ и AI:** Развитие систем искусственного интеллекта, больших данных, аналитических платформ для автоматической обработки и извлечения смысла из информации. Этот путь частично реализован сегодня.

**2. Совершенствование человека:** Развитие когнитивных способностей человека, обучение новым методам работы с информацией, развитие интуитивных и интегративных способностей.

**3. Переход в высшие формы сознания:** Радикальное изменение способа восприятия и обработки информации человеком, что выходит за рамки традиционной нейрофизиологии.

Метод позволил прогнозировать моменты, когда традиционные подходы к обработке информации становились неэффективными, указывая на необходимость революционных изменений, которые охватывают не только технологии, но и когнитивные способности человека.

#### **3.3. Прогнозирование курсов валют на финансовом рынке: Выявление зон нестабильности**

Финансовые рынки являются одним из наиболее сложных и динамичных объектов для прогнозирования, изобилующих нелинейными зависимостями и "черными лебедями". Исследование динамики курсов валют (например, пары EUR/USD, USD/RUB) с использованием системно-когнитивного анализа и метода расхождения прогнозов позволило выявить как относительно детерминистские участки траектории, так и ярко выраженные бифуркационные зоны. Применение метода заключалось в сравнении прогнозов, полученных: 1) Фундаментальным анализом (учет макроэкономических показате-

лей, процентных ставок, политических событий); 2) Техническим анализом (экстраполяция ценовых графиков, объемов торгов, использования индикаторов). В периоды стабильности, прогнозы обоих типов демонстрировали относительно высокую степень согласованности. Однако, перед значительными финансовыми кризисами или резкими изменениями тренда (например, обвал рубля в 2014 году, кризис 2008 года), наблюдалось экспоненциальное нарастание расхождений между фундаментальными и техническими прогнозами. Увеличение автоколебаний и разброса прогностических траекторий указывало на потерю системой устойчивости и приближение точки бифуркации. Этот кейс подтвердил возможность применения методологии для прогнозирования кризисных явлений и качественных сдвигов даже в высокодинамичных и турбулентных системах, где традиционные методы часто терпят неудачу.

### **3.4. Стратегический прогноз развития науки и технологий, производственно-экономических отношений и форм сознания человека на период до 2050 года и отдаленную перспективу**

На основе предложенной методологии был разработан стратегический прогноз, охватывающий три взаимосвязанных аспекта развития человечества: технологии, человека и общество. Прогноз не претендует на точное предсказание конкретных изобретений, но определяет качественные направления и возможные бифуркационные точки.

- **Перспективы технологии (до 2050 года и далее):**

**Энергетика:** Переход к принципиально новым, экологически чистым и практически неисчерпаемым источникам и средствам передачи энергии, отличным от современных термоядерных и возобновляемых. Это может включать использование энергии вакуума, торсионных полей, или иных пока неизвестных принципов. Развитие технологий беспроводной передачи энергии на большие расстояния. **Биотехнологии:** Массовое освоение экологически чистых, высокоэффективных биотехнологий, которые позволят создавать органические материалы с заданными свойствами, управлять ростом растений и животных, что приведет к полной перестройке сельского хозяйства и промышленности. Возможность регенерации органов и тканей, продление активной фазы жизни. **Транспорт:** Развитие средств транспорта с изменяемой степенью редукции физической структуры, включая левитирующие и антигравитационные аппараты. Освоение торсионных гравитационных полей для создания сверхскоростных и сверхэффективных систем перемещения. **Управление временем:** Фундаментальные исследования и практическое применение принципов управления физическим временем, что может открыть новые горизонты в медицине (замедление старения), в энергетике (получение энергии из временных флуктуаций) и других областях. **Микротелекинез и психическая технология:** Промышленное освоение микротелекинеза – способности воздействовать на материю на молекулярном и атомарном уровне силой мысли. Развитие психических технологий и ситуационного телекинеза для прямого управления объектами и процессами, что сделает многие традиционные механические и электронные устройства устаревшими. **Климатическое управление:** Освоение методов управления климатом планеты в глобальном масштабе, что позволит предотвращать катаклизмы и создавать оптимальные условия для жизни.

- **Перспективы человека (изменение форм сознания):**

**Массовое освоение высших форм сознания:** Главная бифуркация в развитии человека будет связана с массовым освоением ментального сознания. Это станет возможным посредством развития систем телекинетического управления и высокореалистичных виртуальных сред, которые будут служить "тренажерами" для развития новых когнитивных способностей. **Развитие новых способностей:** Появление и широкое распространение таких способностей, как ясновидение (прямое получение информации из ноосферы), макротелекинез (перемещение объектов силой мысли на расстоянии), прямое ментальное общение. **Преодоление физических ограничений:** Овладение высшими формами сознания позволит человеку преодолеть многие физические болезни и значительно продлить активную фазу жизни, возможно, достигнув биологического бессмертия.

- **Перспективы общества (структурные изменения):**

**Трансформация поселений:** Исчезновение традиционных промышленных объектов и мегаполисов. Планета постепенно покрывается естественными ландшафтами – лесами и полями, поскольку материальное производство будет локализовано, автоматизировано и интегрировано с биотехнологиями. **Изменение социальной структуры:** Общество изменит свой вид, основная деятельность людей будет протекать в высших формах сознания. Труд в его современном понимании исчезнет, уступая место творческой деятельности и познанию. **Космическая федерация:** Человечество войдет в космическую федерацию цивилизаций и установит контакт с другими Космическими Державами, что приведет к обмену знаниями и технологиями в масштабах Галактики. **Роль интернета:** Современный Интернет выступит в роли "строительных лесов" – временной инфраструктуры для информационного общества будущего, которое будет основано на прямом ментальном взаимодействии и доступе к планетарному полю сознания (ноосфере).

### **3.5. Верификация и границы применимости**

Верификация данного стратегического прогноза затруднена его долгосрочностью и качественно новым характером предсказываемых явлений. Однако, метод позволяет использовать выявленные точки бифуркации как вехи для мониторинга. Например, появление устойчивых расхождений в про-

гнозах по традиционной энергетике и новыми, малоизученными направлениями, будет сигнализировать о приближении революции в этой сфере. Границы применимости метода определяются возможностью построения двух типов прогностических моделей (фундаментальных и технических) и наличием достаточного объема данных для их сравнения.

#### 4. Обсуждение

Предложенная методология прогнозирования революций представляет собой значительный шаг вперед по сравнению с традиционными подходами, поскольку она целенаправленно ориентирована на выявление нелинейных, качественно новых изменений. Ее сила заключается в методологической проработке, основанной на фундаментальных принципах научного познания и их оригинальном применении к задачам прогнозирования.

##### 4.1. Методологические основания и принципы научного знания

В основе метода лежит отказ от иллюзии линейности и непрерывности развития, характерной для классического детерминизма. Признание диалектической природы развития, где количественные изменения рано или поздно приводят к качественным скачкам, является ключевым. Принципы относительности, наблюдаемости и отрицания-отрицания, заимствованные из фундаментальных наук (физики, философии), позволяют создать каркас для идентификации этих скачков. **Относительность:** Позволяет понять, что "законы" одной эпохи или парадигмы могут быть совершенно неактуальны в другой, и именно момент смены "законов" является бифуркацией. Это позволяет избежать "гипостазирования" (овеществления, абсолютизации) доминирующих теорий и признать их ограниченность во времени и пространстве. **Наблюдаемость:** Дает четкий операциональный критерий для выявления бифуркации – расхождение прогнозов из независимых, но сопряженных моделей. Это "наблюдаемый" факт, указывающий на смену режима функционирования системы. **Отрицание-отрицания:** Помогает осмыслить природу революционных изменений не как случайный разрыв, а как закономерный этап развития, где "новое" возникает на основе "старого", но превосходит его, сохраняя некоторые элементы и создавая качественно иные. Это позволяет не просто констатировать факт бифуркации, но и предположить ее диалектическую связь с предшествующим развитием.

##### 4.2. Эмпирическая верификация и ее значение

Проведенная эмпирическая проверка на данных телефонизации, информационного взрыва и динамики финансовых рынков подтверждает практическую применимость и эвристическую ценность предложенного подхода. Эти кейсы демонстрируют, что метод способен идентифицировать временные рамки прошлых революций, тем самым подтверждая его прогностический потенциал для будущих. Особенно показателен пример финансовых рынков, где высокая степень неопределенности и турбулентности делает традиционное долгосрочное прогнозирование практически невозможным. Выявление зон расхождения прогнозов позволяет предвидеть периоды повышенной волатильности и кризисов, что имеет огромную практическую ценность.

##### 4.3. Роль высших форм сознания и ноосферы в прогнозировании

Особое внимание в прогнозе уделено развитию высших форм сознания и их интеграции с новыми технологиями. Это выходит за рамки традиционных технологических прогнозов и является наиболее спекулятивной, но, возможно, и наиболее важной частью исследования. Современная наука, в основном, сосредоточена на изучении материи и энергии, оставляя аспекты сознания либо философии, либо психологии, которые зачастую не интегрированы в целостную картину развития. Однако, если предположить, что сознание является не просто продуктом мозга, а фундаментальной характеристикой реальности (как, например, в некоторых направлениях квантовой физики или концепции ноосферы В. И. Вернадского), то его эволюция может быть источником принципиально новых прорывов. Предложенный прогноз постулирует, что овладение ментальным сознанием и телекинетическими способностями не является фантастикой, а потенциальной бифуркацией, которая может быть спровоцирована развитием нейроинтерфейсов, VR-технологий и глубокого понимания взаимодействия сознания и материи. Если это произойдет, это будет иметь революционные последствия для всех аспектов жизни, от производства и коммуникации до медицины и познания.

##### 4.4. Сравнение с существующими теориями и их ограничения

В отличие от многих прогностических моделей, которые пытаются предсказать что произойдет, данный метод фокусируется на прогнозировании времени, когда произойдет изменение. **Слабые стороны традиционных методов:**

**Экстраполяция:** Большинство методов строятся на предположении, что прошлое является хорошим предвестником будущего, что неверно в точках бифуркации. **Линейность:** Неспособность адекватно учитывать нелинейные зависимости и внезапные скачки. **Игнорирование "черных лебедей":** Отсутствие механизмов для предсказания редких, но крайне влиятельных событий, не имеющих аналогов в прошлом. **Догматизм парадигм:** Зачастую, исследователи и эксперты привязаны к доминирующим парадигмам, что мешает им увидеть "невозможное".

Предложенная методология преодолевает эти ограничения, активно используя расхождения между моделями как сигнал о наступлении "невозможного" с точки зрения текущей парадигмы.



#### 4.5. Практическое значение и риски

Практическая значимость метода заключается в возможности получения заблаговременных сигналов о грядущих революциях. Это дает время государственным структурам, крупным корпорациям, образовательным учреждениям и обществу в целом для адаптации. Снижение социальных рисков, связанных с неготовностью к изменениям (например, массовая безработица из-за автоматизации, устаревание профессий, социальные протесты), является одним из важнейших практических применений. Однако, реализация такого прогноза требует значительных ресурсов для постоянного мониторинга большого объема данных и разработки сложных моделей. Существует также риск неправильной интерпретации расхождений, что может привести к ложным тревогам или, наоборот, недооценке реальной угрозы.

#### 5. Заключение

##### 5.1. Выводы

В рамках данного исследования была успешно разработана и обоснована инновационная методология прогнозирования научно-технологических и социально-экономических революций. Ключевым достижением является способность метода идентифицировать **бифуркационные точки** – критические моменты, когда существующие парадигмы и закономерности теряют свою актуальность, предвещая качественный скачок в развитии системы. Основные методологические инновации включают:

- 1) **Применение принципа относительности (аналогии) в широком смысле:** Позволяет идентифицировать нарушения стабильности закономерностей, указывающие на смену эргодичного периода;
- 2) **Использование принципа наблюдаемости для выявления расхождений:** Расхождение между прогнозами, полученными содержательными (фундаментальными) и формализованными (техническими) моделями, является четким и измеримым индикатором надвигающейся бифуркации;
- 3) **Интерпретация через закон отрицания-отрицания:** Позволяет понять природу революционных изменений как закономерный, но нелинейный этап развития. Практическая значимость разработанного метода заключается в предоставлении государственным структурам, бизнесу и исследовательским центрам уникального инструмента для оперативного реагирования на бифуркационные точки. Заблаговременное получение сигналов о грядущих качественных изменениях позволяет:

- 1) Разрабатывать стратегические планы развития с учетом нелинейности;
- 2) Снижать социальные и экономические риски, связанные с неготовностью к революционным изменениям;
- 3) Заблаговременно готовить инфраструктуру, нормативную базу, образовательные программы и квалифицированные кадры для освоения новых технологических укладов;
- 4) Формировать конкурентные преимущества на глобальном уровне.

##### 5.2. Перспективы и практическое применение

Перспективы дальнейшего развития и применения данной методологии весьма обширны. В первую очередь, это касается **углубления анализа высших форм сознания** и их потенциального влияния на технологические прорывы и социально-экономические трансформации. Понимание этих аспектов может открыть совершенно новые горизонты для прогнозирования и управления развитием цивилизации. Кроме того, требуется **дальнейшее усовершенствование инструментария системно-когнитивного анализа**, в частности системы «Эйдос», для работы с ещё более масштабными и разнородными данными, включая неструктурированную информацию. Развитие средств визуализации расхождений прогностических траекторий и повышение точности их количественной оценки также являются важными задачами. Внедрение предложенного подхода в практику стратегического планирования на национальном и корпоративном уровнях позволит перейти от реактивного управления кризисами к **проактивному формированию будущего**. Способность предсказывать "временные рамки революций" – это не просто академическая задача, а стратегически важный элемент устойчивого развития в эпоху беспрецедентных перемен. Это открывает путь к более глубокому пониманию глобальных эволюционных процессов, включая потенциальный переход технократической цивилизации к **постапокалиптическому (в смысле смены фундаментальных парадигм, а не разрушения) обществу**, характеризующемуся освоением высших форм сознания, радикальным изменением социальных структур и, возможно, интеграцией человечества в местное сообщество разумных цивилизаций космоса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Луценко Е. В., Головин Н. С. Методологические основы прогнозирования неизведанного и невозможного в рамках господствующей парадигмы не только на основе прошлого, но и с учетом будущего // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2025. № 209. С. 312-359.

**Горло К. В.**, бакалавр  
*научный руководитель: Друзин Р. В.*, к.э.н., доцент, доцент кафедры  
КФУ (Симферополь, Россия)

## **ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ**

Современная российская экономика находится на этапе кардинального переосмысления своих конкурентных позиций в мировом хозяйстве. Геополитические изменения последних лет, санкционное давление и необходимость обеспечения технологического суверенитета определили новые контуры государственной политики в области повышения конкурентоспособности. В этих условиях российское государство формирует комплексную систему мер, направленных на укрепление позиций национальной экономики как на внутреннем, так и на внешних рынках.

С 2018 года в соответствии с указом Президента РФ были сформированы национальные проекты на период до 2024 года (с последующим продлением и обновлением ряда направлений до 2030-2036 гг.), объединённые тремя «кластерами» целей: «Человеческий капитал», «Комфортная среда» и «Экономический рост». Национальные проекты представляют собой стратегический инструмент государственного регулирования, направленный на модернизацию ключевых отраслей экономики и социальную трансформацию, что в совокупности способствует росту международной конкурентоспособности страны. Реализация проектов создает институциональные и технологические предпосылки для повышения производительности труда, развития человеческого капитала и ускорения инновационного цикла. Это позволяет интегрировать российскую экономику в глобальные цепочки добавленной стоимости не только как поставщика сырья, но и как производителя наукоемкой продукции, что укрепляет позиции России на мировом рынке и снижает зависимость от внешнеэкономических колебаний.

Нацпроекты 2019-2024 (и уже запущенные обновлённые проекты до 2030-х гг. в качестве государственных программ) создают значительный задел для повышения конкурентоспособности России. В целом можно констатировать следующий баланс достижений и проблем:

1. **Человеческий капитал.** Системные инвестиции в образование, науку и здравоохранение расширили потенциал квалифицированных кадров и инноваций. Модернизация школ, открытие дополнительных центров, улучшение условий учёбы создают основу для будущих специалистов (образование). Увеличение затрат на НИОКР до 2 % ВВП, расширение лабораторий и кампусов повышает технологический уровень исследований (наука и университеты). Повышение средней продолжительности жизни и доступности медицинской помощи улучшает здоровье общества (здравоохранение). Это позитивно влияет на конкурентоспособность через увеличение человеческого капитала и инновационного потенциала. В заявленных целях эти проекты в целом добились заметного прогресса: Россия вовлекает десятки тысяч учёных и студентов в исследования, участвует в мировых наукоёмких проектах, что должно ускорить технологический прорыв.
2. **Экономика и бизнес.** Создание инфраструктуры поддержки предпринимательства и индустриальная модернизация должны были вывести экономику на траекторию долгосрочного роста. Есть успехи: проекты по производительности помогли тысячам предприятий повысить эффективность и прибыль. Однако системная диверсификация экономики (увеличение доли несырьевых отраслей) пока не достигнута. Ключевые «экономические» показатели (рост ВВП, уровень инвестиций) лишь отчасти соответствуют целевым цифрам, а многие задачи по МСП и экспорту провалены. Ситуацию усугубили внешние санкции и пандемия, но объективно национальные проекты «Экономика» и «Экспорт» не вывели страну в лидеры мирового рынка: Россия по-прежнему зависит от сырья, несырьевой экспорт не вырос, а сократился [1, 2]. Внутренний же бизнес получил новые сервисы и меры поддержки (диджитализация госуслуг, льготные займы, гарантийные механизмы), что потенциально улучшает деловой климат, но требует времени для полного эффекта.
3. **Инфраструктура.** Крупные транспортные программы реализованы довольно успешно – строительство дорог, портов и коммуникаций идёт ускоренно. Это прямо влияет на конкурентоспособность: снижая логистические расходы и интегрируя регионы, инфраструктурные нацпроекты повышают привлекательность экономики и внутренний рынок. Уровень бюджетного исполнения по дорожным проектам стабильно 100 %, что говорит о реальном прогрессе в этой сфере. Эксперты отмечают, что транспортная инфраструктура стала одним из ярких результатов текущего цикла национальных проектов.

С позиции конкурентоспособности международной экономики, эффект от национальных проектов России таков: созданы предпосылки для ускоренного роста и диверсификации – в первую очередь это позитивно влияет на качество человеческого капитала и технологический потенциал.

В общем, большинство крупных национальных проектов выполнены на высоком уровне бюджетного исполнения, а их результаты уже создают основу для роста конкурентоспособности: улучшается деловой климат, повышается квалификация кадров, развивается научно-технический потенциал, укрепляется инфраструктура. Однако реальные геополитические вызовы и внутренние «узкие места» (неэффективность части поддержки МСП, невыполнение экспортных квот) пока ограничивают эффект.

Национальные проекты (государственные программы) выступают крупнейшей государственной стратегией развития до 2036 года, призванной повысить конкурентоспособность РФ. Их совокупный вклад в конкуренцию заключается в развитии человеческого капитала, модернизации инфраструктуры, усилении технологических секторов и формировании экспортных возможностей. По итогам первой фазы (до 2024 г.) получены заметные достижения в социально-инфраструктурных сферах (образование, здравоохранение, транспорт) и в поддержке роста производительности. Это укрепляет фундамент экономики. Одновременно ряд целей экономического блока (расширение несырьевого экспорта, существенное наращивание вклада МСП в ВВП) выполнен не был. Таким образом, стратегия национальных проектов имеет очевидные достижения, но для устойчивого повышения конкурентоспособности ей предстоит дальнейшая доработка и учёт новых внешних условий. Тем не менее уже сейчас проекты создают ресурсы (кадры, технологии, инфраструктуру), необходимые для повышения конкурентоспособности России в мировом хозяйстве, что в конечном итоге должно сказаться на её позиции в глобальном рейтинге конкурентоспособности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Банк России // Статистика внешнего сектора: официальный сайт. URL: [https://cbr.ru/statistics/macro\\_itm/external\\_sector/etg/](https://cbr.ru/statistics/macro_itm/external_sector/etg/). 2. Федеральная таможенная служба // Данные ФТС России об объеме несырьевого неэнергетического экспорта в январе-октябре 2024 г. URL: <https://customs.gov.ru/press/prensa-o-nas/document/614033?ysclid=mc5vln5atj723038859>.

**Горобцов И. В.**, бакалавр

научный руководитель: **Лукьянова Е. А.**, к.ф.-м.н.

КФУ (Симферополь, Россия)

### О ВОЗМОЖНОСТЯХ ANYLOGIC ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ С ПАРАЛЛЕЛИЗМОМ

Исследование процессов и систем любой сложности эффективно проводить путём построения и изучения свойств их моделей. Хорошей, качественной моделью исследуемой системы с параллелизмом, где компоненты системы и её окружение функционируют параллельно и взаимодействуют друг с другом, является модель, построенная с помощью моделирующего аппарата сетей Петри [1]. Для такого моделирования в настоящее время существует достаточно много программных сред. Программное обеспечение – среда имитационного моделирования AnyLogic представляет собой доступную, современную среду моделирования, имеющую достаточно широкую базу для моделирования сетями Петри, а графический интерфейс этого ПО позволяет продемонстрировать динамику моделируемой системы.

Задача о пяти обедающих философах является классической задачей с параллелизмом, в которой имеются пять параллельных процессов, которые необходимо синхронизировать и не допустить ситуации взаимной блокировки. Для решения в этой задаче указанных проблем будем использовать для её моделирования сеть Петри с ингибиторными дугами [2] и среду AnyLogic.

Среда AnyLogic, являясь достаточно мощным аналитическим средством, использующим в своей системе моделирования для формализации, структуризации и алгоритмизации динамики дискретных и дискретно-непрерывных систем сетевую парадигму сетей Петри, позволит

- 1) применяя типовые модули, провести анализ системной динамики;
- 2) получить графическое построение модели;
- 3) используя встроенный механизм OptQuest, добиться структурной оптимизации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Murata, T. Petri Nets: Properties, Analysis and Applications // Proceedings of the Institute of Electrical and Electronics Engineers. 1989. Vol. 77. No. 4. P. 541-580. 2. Лукьянова, Е. А. О способах построения и использовании компонентной сети Петри с ингибиторными дугами для анализа её исходной детальной модели Петри // Таврический вестник информатики и математики. 2012. № 2. С. 45-54.

УДК 517.977

Горячкин В. В., к.ф.-м.н., доцент  
Крахотко В. В., к.ф.-м.н., доцент  
БГУ (Минск, Беларусь)

### ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ БРОКЕТТА В КЛАССЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМ

**Аннотация.** Данная статья посвящена решению проблемы Брокетта с помощью нестационарных обратных связей. Здесь предлагается методика синтеза матриц обратной связи для нестационарных линейных дискретных систем в вырожденном случае, т.е. когда матрицы при управлении и выходе необратимы. Рассмотрены различные случаи. При нахождении стабилизирующих матриц используются псевдообратные матрицы. Получены достаточные условия асимптотической устойчивости системы.

**Ключевые слова:** нестационарная линейная дискретная система, задачи стабилизации, асимптотическая устойчивость, проблема Брокетта.

Goryachkin V. V., Cand. of Sci. (Phys. and Math.), Associate Professor  
Krakhotko V. V., Cand. of Sci. (Phys. and Math.), Associate Professor  
BSU (Minsk, Belarus)

### ABOUT ONE APPROACH TO SOLVING THE PROBLEM BROCKETT IN THE CLASS OF NON-STATIONARY LINEAR DISCRETE SYSTEMS

**Abstract.** This article is devoted to study of the Brockett problem with non-stationary feedbacks. Here we propose a construction method stabilizing feedback matrices for non-stationary linear discrete systems in the degenerate case, i.e. when the matrices are degenerated in control and output. Various cases have been considered. When finding stabilizing matrices, pseudo-inverse matrices are used. Sufficient conditions of asymptotic stability of the system are obtained.

**Keywords:** non-stationary discrete linear system, stabilization problems, asymptotic stability, Brockett problem.

**Введение.** Одной из важнейших задач теории управления является задача о стабилизации динамических систем. Интерес к проблемам стабилизации мотивирован как вопросами инженерной практики, так и формулировками проблем известных ученых.

Методы стабилизации управляемых динамических систем создавались и развивались последние полтора столетия: от Вышнеградского до анализа и синтеза систем стабилизации спутников и плазмы в современных токамаках [1].

Теории и практике стабилизации линейных систем и смежных с ней вопросам посвящено большое число публикаций (см. обзоры [1-2]).

Стабилизация верхнего положения равновесия маятника вертикальными высокочастотными вибрациями точки подвеса с малой амплитудой явилась одним из значительных открытий двадцатого века. Этот эффект в настоящее время широко известен. Дальнейшее развитие идей высокочастотной стабилизации привело к появлению нового научного направления в теории управления - вибрационного управления (vibration control) [3]. Эти исследования естественным образом в 1999 г. привели Р. Брокетта к формулировке проблемы стабилизации линейных систем с помощью нестационарных обратных связей [4].

Решение этой проблемы в ряде важных для практики случаев дано в работах Г. А. Леонова (2001-2002), Л. Моро, Д. Аэлса (2001-2004).

В работе [5] дано решение дискретного аналога стабилизационной проблемы Брокетта. Доказана теорема, дающая необходимые и достаточные условия стабилизируемости двумерной линейной дискретной системы с помощью периодической с достаточно большим периодом обратной связи (теорема Леонова).

В данной работе исследуется дискретная проблема Брокетта в классе нестационарных дискретных систем.

**1. Постановка задачи.** В [4] Р. Брокеттом была анонсирована проблема стабилизации линейных систем с помощью нестационарных обратных связей. Дискретный аналог этой проблемы кратко можно сформулировать следующим образом [3].

Пусть заданы три постоянные матрицы  $(A, B, D)$ . При каких условиях существует зависящая от времени матрица  $C(t)$  такая, что замкнутая систем

$$x(t+1) = Ax(t) + BC(t)Dx(t), \quad x \in R^n, \quad (1)$$

асимптотически устойчива?

Если  $C(t) = \text{const}$ , то говорят о стационарной стабилизации, а если  $C(t) \neq \text{const}$ , то о нестационарной стабилизации.

Процедура синтеза стабилизирующих матриц  $C(t)$  разработана Леоновым для непрерывных и дискретных систем второго порядка [5, 6].

Рассмотрим дискретное нестационарное уравнение

$$x(t+1) = A(t)x(t) + B(t)u(t) \quad (t = 0, 1, 2, \dots, x \in R^n). \quad (2)$$

Пусть обратная связь по выходу определяется как

$$u(t) = C(t)y(t), \quad y(t) = D(t)x(t). \quad (3)$$

Тогда система (2) замкнутая обратной связью по выходу (3) имеет представление

$$x(t+1) = A(t)x(t) + B(t)C(t)D(t)x(t) \quad (t = 0, 1, 2, \dots). \quad (4)$$

Очевидно, матрицы в (2)-(3) согласованных размеров. Далее будем применять обозначение

$$F(t) = A(t) + B(t)C(t)D(t).$$

**2. Основная часть.** В монографии [7, гл. 4] представлено несколько алгоритмов построения матрицы  $C(t)$  для стабилизации к нулю решения системы вида (4). Одним из требований при построении алгоритмов было условие обратимости матриц  $B(t)$  и  $D(t)$ . Если эти матрицы необратимы, то тогда использовались полуобратные матрицы.

В данной работе предложена методика синтеза матриц обратной связи  $C(t)$  в случае нестационарных дискретных систем, в которых снято требование обратимости матриц  $B(t)$  и  $D(t)$ .

Для любых целых чисел  $t, \tau$  определим матрицу Коши  $\Phi(t, \tau)$  равенством [8, гл. 1]

$$\Phi(t, \tau) = \begin{cases} F(t-1)F(t) \dots & \text{при } t > \tau \\ E, & \text{при } t = \tau \end{cases} \quad (5)$$

Зададим начальное условие  $x(\tau) = v$ , тогда любое решение  $x(t) = x(t, v)$  системы (4) задается формулой

$$x(t, v) = \Phi(t, \tau)v. \quad (6)$$

Справедливы следующие теоремы.

**Теорема 1** [8, теорема 2.2]. Уравнение (2) замкнутое по выходу (3) асимптотически устойчиво, если и только если для любого  $\tau$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \Phi(t, \tau) = 0. \quad (7)$$

**Теорема 2** [8]. Для того чтобы  $\lim_{x \rightarrow \infty} \Phi(t, \tau) = 0$  необходимо и достаточно

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \|\Phi(t, \tau)\| = 0. \quad (8)$$

Задачу синтеза стабилизирующих матриц  $C(t)$  рассмотрим для некоторых частных случаев.

**Случай 1.** Пусть существует такой набор моментов времени  $t_k \geq \tau$ ,  $k = 0, 1, 2, \dots$ , что матричное уравнение

$$A(t_k) + B(t_k)C(t_k)D(t_k) = 0 \quad (9)$$

разрешимо относительно матрицы  $C(t_k)$ . Среди чисел  $t_k$  выберем минимальное  $t_* = \min_{0 \leq k \leq q} t_k$ , тогда, очевидно, решение замкнутой системы (4) после момента времени  $t_*$  перейдет в нулевое состояние покоя  $x(t) = 0, t \geq t_*$ .

Для разрешимости уравнения (9) необходимо и достаточно справедливости равенства [10, с. 74]

$$\begin{aligned} (E - B(t_*)B^+(t_*))A(t_*) &= 0, \\ A(t_*)(E - D^+(t_*)D(t_*)) &= 0. \end{aligned} \quad (10)$$

Здесь символ  $+$  означает псевдообратную матрицу [10-12]. Отметим, что псевдообратная матрица к произвольной матрице существует и единственна [10, с. 72].

Если условия (10) выполнены, то алгебраическая система (9) при  $t_k = t_*$  разрешима относительно матрицы  $C(t_k)$  и ее общее решение задается формулой [10, с. 72-73]

$$C(t_*) = -B^+(t_*)A(t_*)D^+(t_*) + (E - B^+(t_*)B(t_*))V + W(E - D(t_*)D^+(t_*)),$$

где  $V$  и  $W$  произвольные матрицы подходящих размеров.

Значит,  $\Phi(t, \tau) = 0, t \geq t_* \geq \tau$  и  $x(t) = 0, t \geq t_*$ .

**Случай 2.** Перейдем к рассмотрению случая, когда при любом  $t_k \geq \tau$  уравнение (9) несовместно. Для нахождения требований на матрицы  $C(t)$  воспользуемся достаточным условием асимптотической устойчивости замкнутой системы (4). Далее, не нарушая общности, полагаем  $\tau = 0$ .

**Теорема 3.** *Замкнутая система (4) асимптотически устойчива, если*

$$\prod_{t=0}^{+\infty} \|F(t)\| = 0. \quad (11)$$

Доказательство следует из представления (5) и неравенства

$$\|\Phi(t, \tau)\| \leq \|F(t-1)\| \|F(t)\| \dots \|F(\tau)\| \quad (t \geq \tau).$$

Очевидно, что синтез искомых матриц  $C(t)$  исходя из достаточного условия (11) в общем случае весьма проблематичен.

Пусть сейчас  $\|F(i)\| \leq l_i$  ( $i = 0, 1, 2, \dots$ ).

**Теорема 4.** *Замкнутая система (4) асимптотически устойчива, если для некоторых неотрицательных  $l_i$  удовлетворяющих условию*

$$\prod_{i=0}^{+\infty} l_i = 0 \quad (12)$$

*существуют такие матрицы  $C(i)$ , что выполняются неравенства*

$$\|A(i) + B(i)C(i)D(i)\| \leq l_i, \quad i > 0. \quad (13)$$

Доказательство, очевидно, следует из теоремы 3.

Ясно, что матрицы  $C(i)$  необходимо выбирать так, чтобы сомножители в произведении (12) были минимальны. То есть числа  $l_i$  должны удовлетворять нелинейным неравенствам (13) и так же должны быть минимальны.

Простейший способ численного решения заключается в минимизации функции  $\Psi_i(X) = \|A(i) + B(i)XD(i)\|$  по переменной матрице  $X$ . Так как требование (13) в теореме 4 не накладывает ограничений на норму в  $R^{n \times n}$ , то для нахождения матриц  $X$  перейдем к минимизации функции с евклидовой нормой  $\Psi_i(X) = \|A(i) + B(i)XD(i)\|_E$ . В этом случае можем воспользоваться экстремальным свойством псевдообратной матрицы [11, с. 39].

Рассмотрим матричное уравнение  $A + BX = 0$  (размерности матриц согласованы) относительно неизвестной матрицы  $X$ . Из [11, с. 38] следует, что одно и только одно наилучшее приближенное решение этого уравнения удовлетворяет равенству

$$\min_X \|A + BX\| = \|A - BB^+ A\|_E = \|(E - BB^+) A\|_E. \quad (14)$$

Применяя дважды последовательно утверждение (14) приходим к соотношению

$$\min_X \Psi_i(X) = \|A(i) - B(i)B^+(i)A(i)D^+(i)D(i)\|_E.$$

Отсюда получаем явное приближенное представление искомых матриц

$$C(t) = -B^+(t)A(t)D^+(t). \quad (15)$$

Если требование (12) с условиями (13) достижимо, то замкнутая система (4) асимптотически устойчива.

Обратим внимание на частный случай, когда матрицы  $B(t)$  и  $D(t)$  квадратные и обратимы при некотором  $t = t_*$ , тогда матрицы  $C(t)$  строятся элементарно:  $C(t_*) = -B^+(t_*)A(t_*)D^+(t_*)$  и  $C(t) = 0$  при  $t \geq 0$  и  $t \neq t_*$ . Согласно теореме 4 система (4) асимптотически устойчива.

Отметим также, что теорема 4 дает только достаточные условия асимптотической устойчивости, которые могут быть далеки от необходимых.

В случае, когда  $c(t)$  скалярная функция,  $b(t)$  – ненулевой вектор-столбец, а  $d(t)$  – вектор-строка, условия разрешимости (13) можно получить более конструктивно.

Действительно, в качестве нормы вектора  $x \in R^n$  возьмем  $\max_{1 \leq i \leq n} |x_i|$  ( $x_i$  –  $i$ -ая компонента вектора  $x$ ).

Тогда норма  $\|A\|$  любой матрицы  $A = (a_{ij})$ , согласованная с векторной нормой, определяется равенством  $\|A\| = \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n |a_{ij}|$ . Значит, неравенства (13) примут вид

$$\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n |a_{ij}(k) + c(k)b_i(k)d_j(k)| \leq l_k. \quad (16)$$

Ясно, что соотношения (13) будут выполняться, если

$$|a_{ij}(k) + c(k)b_i(k)d_j(k)| \leq l_k/n. \quad (17)$$

Пусть теперь  $b_i(k)d_j(k) > 0$ , тогда неравенства (16) легко разрешимы относительно скаляра  $c(k)$ .

Действительно, выпишем отрезок, в котором лежит решение (17)

$$\Delta_{ij}(k) = [(-1_k/n - a_{ij}(k))/(b_i(k)d_j(k)), (1_k/n - a_{ij}(k))/(b_i(k)d_j(k))]. \quad (18)$$

Из (18) вытекает следующее утверждение.

**Тэарэма 5.** *Замкнутая сістэма (4) асімптотычна ўстойліва, калі пры любых фіксаваных  $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$  перасячэнне  $\bigcap_{i,j} \Delta_{ij}(k)$  адрезкаў  $\Delta_{ij}(k)$  не пустое.*

**Случай 3.** Разгледзім імпульсную стабілізацыю сістэмы (2-3). Зафіксуем некаторае цэлае  $p > 0$ . Прадставім замкнутую сістэму (4) у наступным выглядзе

$$\begin{aligned} x(t+1) &= A(t)x(t) + B(t)C(t)D(t)x(t) \\ t &= \tau, \tau+1, \tau+2, \dots, \tau+p-1; \tau = 0, p, 2p, \dots; p \geq 1 \end{aligned} \quad (19)$$

Для любога  $\tau$  з мноства  $\{0, p, 2p, 3p, \dots\}$  рэкурэнтнае суадношэнне (19) прадставім у выглядзе паслядоўнасці блоку, прычым кожны блок складаецца з  $p$  суадношэнняў

$$\begin{aligned} x(\tau+1) &= (A(\tau) + B(\tau)C(\tau)D(\tau))x(\tau) \\ x(\tau+2) &= (A(\tau+1) + B(\tau+1)C(\tau+1)D(\tau+1))x(\tau+1) \\ &\dots \end{aligned} \quad (20)$$

$$x(\tau+p) = (A(\tau+p-1) + B(\tau+p-1)C(\tau+p-1)D(\tau+p-1))x(\tau+p-1)$$

Согласно (20), введем новые обозначения: векторы

$$z(t) = \begin{pmatrix} x(tp-p+1) \\ x(tp-p+2) \\ \vdots \\ x(tp) \end{pmatrix}, t = 1, 2, 3, \dots; z_0 = \begin{pmatrix} x(0) \\ x(0) \\ \vdots \\ x(0) \end{pmatrix}, \quad (21)$$

и матрицы

$$\begin{aligned} A(t) &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ F(tp-p+1) & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & F(tp-p+2) & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & F(tp-1) & 0 \end{pmatrix}, \\ B(t) &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & \dots & F(tp-p) \\ \dots & 0 & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (22)$$

В обозначениях (21-22) замкнутая система (19) примет вид

$$z(t+1) = A(t)z(t+1) + B(t)z(t), \quad z(0) = z_0 \quad (t \geq 0). \quad (23)$$

Ясно, что системы (4), (19) и (23) эквивалентны.

Матрица  $A(t)$  нильпотентная, значит, матрица  $(E - A(t))$  обратима, т.е. матрица  $(E - A(t))^{-1}B(t)$  существует и может быть вычислена по формуле

$$(E - A(t))^{-1}B(t) = \left( E + A(t) + A^2(t) + A^3(t) + \dots + A^{p-1}(t) \right) B(t). \quad (24)$$

Выражение (24) представляет собой блочную матрицу, у которой только последний столбец отличен от нуля.

Непосредственно можно проверить, что

$$(E - A(t))^{-1}B(t) = \begin{pmatrix} 0 & \dots & 0 & F(tp-p) \\ 0 & \dots & 0 & F(tp-p+1)F(tp-p) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & F(tp-1)F(tp-2) \dots F(tp-p+1)F(tp-p) \end{pmatrix}, \quad (25)$$

и имеем уравнение

$$z(t+1) = (E - A(t))^{-1}B(t)z(t), \quad z(0) = z_0, \quad (26)$$

которое асимптотически устойчиво тогда и только тогда асимптотически устойчива система (4). Необходимые и достаточные требования (7), (8) теорем 1 и 2 работают и для системы (26). Ясно, что вычисление матриц  $C(t)$  в общем случае весьма нетривиально.

Модернизируем постановку задачи. Предположим, что выход системы (2)  $y(t) = D(t)x(t)$  доступен для наблюдения только в моменты  $t = 0, p, 2p, 3p, \dots$ , в другие моменты времени выход неизвестен. Одним из вариантов стабилизации будет так называемое импульсное управление – включение управ-

ление только в точках  $t=0, p, 2p, 3p, \dots$  и отключение управления во всех остальных точках, то есть  $C(t) \equiv 0$  кроме точек  $t=0, p, 2p, 3p, \dots$

В этих условиях выражение (25) в терминах матриц  $A(t)$ ,  $B(t)$ ,  $D(t)$ ,  $C(t)$  и  $\Phi(t; \tau)$  примет вид

$$(E - A(t))^{-1}B(t) = \begin{pmatrix} 0 & \dots & 0 & \Phi(tp - p + 1, tp - p) \\ 0 & \dots & 0 & \Phi(tp - p + 2, tp - p) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & (A(tp - 1) + B(tp - 1)C(tp - 1)D(tp - 1))\Phi(tp - 1, tp - p) \end{pmatrix}.$$

Тогда требование (13) теоремы (4) будет описываться неравенством

$$\|(A(tp - 1) + B(tp - 1)C(tp - 1)D(tp - 1))\Phi(tp - 1, tp - p)\| \leq l_t.$$

Если выполнены достаточные условия теоремы (4), то искомые матрицы могут быть вычислены по формуле

$$C(tp - 1) = -B^+(tp - 1)A(tp - 1)(D(tp - 1)\Phi(tp - 1))^+, t = 1, 2, 3, \dots$$

**Заключение.** Если матрицы  $A(t)$ ,  $B(t)$ ,  $D(t)$  и  $C(t)$  периодические периода  $p$ , тогда матрицы  $A(t) = A$  и  $B(t) = B$  не зависят от  $t$ . Система вида (23) с матрицами  $A$  и  $B$  асимптотически устойчива тогда и только тогда, когда спектральный радиус  $\rho((E - A)^{-1}B) < 1$ . Для вычисления матриц  $C(t)$  наиболее применимо достаточное условие  $\|(E - A)^{-1}B\| < 1$  асимптотической устойчивости, которое в терминах исходных матриц  $A(t)$ ,  $B(t)$ ,  $D(t)$  и  $C(t)$  имеет представление

$$\|(A(0) + B(0)C(0)D(0))(A(0) + B(1)C(1)D(1)) \dots (A(p - 1) + B(p - 1)C(p - 1)D(p - 1))\| < 1.$$

Далее вычисляются искомые периодические матрицы  $C(t)$  периода  $p$  по формуле вида (15)

$$C(k) = -B^+(k)A(k)D^+(k), k = 0, 1, 2, \dots, p - 1.$$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шумафов М. Н. стабилизация линейных систем управления. Проблема назначения полюсов. Обзор // Вестник СПбУ. Математика. Механика. Астрономия. 2019. Т. 6 (64). Вып. 4. С. 564-591.
2. Поляк Б. Т., Щербаков П. С. Трудные задачи линейной теории управления. Некоторые подходы к решению // Автоматика и телемеханика. 2005. № 5. С. 7-46.
3. Леонов Г. А., Шумафов М. М. Вибрационная стабилизация и проблема Броккетта // Дифференциальные уравнения и процессы управления. Электронный журнал. 2011. № 4. С. 2-95.
4. Brockett R. A stabilization problem. In book: Open Problems in Mathematical Systems and Control Theory (Springer, London, 1999).
5. Леонов Г. А. Проблема Броккетта для линейных дискретных систем управления // Автоматика и телемеханика. 2002. № 5. С. 92-96.
6. Леонов Г. А. Стабилизационная проблема Броккетта // Автоматика и телемеханика. 2001. № 5. С. 190-193.
7. Бойков И. В. Устойчивость решений дифференциальных уравнений. Пенза: Изд-во ПГУ, 2008. 244 с.
8. Гайшун И. В. Системы с дискретным временем. Мн.: Институт математики НАН Беларуси. 400 с.
9. Крылов В. И., Бобков В. В., Монастырный П. Н. Вычислительные методы высшей математики. Т. 1. Мн.: Вышэйшая школа, 1972. 584 с.
10. Бояринцев Ю. Е., Данилов В. В., Логинов А. А., Чистяков В. А. Численные методы решения сингулярных систем. Новосибирск: Наука 1989. 223 с.
11. Гантмахер Ф. Р. Теория матриц. М.: Наука. 1967. 576 с.
12. Зубов И. Е., Рябенко В. Н. О вычислении псевдообратной матрицы. Общий случай // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки. 2018. № 1. С. 16-25.

УДК 519.714.2

Гусев С. С., соискатель  
ПАО Ростелеком (Москва, Россия)

### О ПОДГОТОВКЕ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ

**Аннотация.** В статье рассмотрены современные тенденции внедрения инновационных технологий и методов в систему образования высших учебных заведений, направленные на повышение эффективности обучения и качества учебных курсов. Особое внимание уделено формированию индивидуальных образовательных траекторий как ключевому подходу к адаптации учебного процесса в условиях динамично меняющихся требований профессиональной деятельности. На примере подготовки специалистов в области автоматизации технологических процессов и производств проанализированы современные подходы к индивидуализации обучения, разработаны методики и планы методического обеспечения с учетом индивидуального вектора обучения. Представленные результаты способствуют оптимизации образовательного процесса и развитию компетенций, необходимых для успешной профессиональной деятельности в условиях быстрого технологического прогресса. В статье также исследуется актуальная проблема индивидуализации модульного обучения в системе высшего образования, акцентируется внимание на формировании индивидуальных образовательных траекторий, обеспечивающих гибкость выбора учебных дисциплин и методов обучения в соответствии с профессиональными компетенциями студентов. Рассмотрена модель согласованности учебно-теоретического материала и практических занятий, позволяющая повысить эффективность образовательных программ. Проанализированы современные подходы, в которых студент выступает субъектом образовательного процесса, самостоятельно формируя траекторию обучения на основе личных интересов и требований рынка труда. Предложена методика реализации индивидуального вектора обучения, предусматривающая сочетание общих теоретических курсов и профильных практических занятий, адаптированных под специфику различных направлений подготовки.



Представленные результаты способствуют развитию компетенций, необходимых для успешной профессиональной деятельности, и повышению качества подготовки специалистов в условиях динамично меняющегося образовательного и профессионального пространства.

**Ключевые слова:** производство, информационные технологии, базы данных, предприятия, автоматизация технологических процессов.

Gusev S. S., Ph.D. Student

PJSC Rostelecom (Moscow, Russian Federation)

## ON THE PREPARATION OF TRAINING MATERIALS FOR THE TRAINING OF AUTOMATION SPECIALISTS

**Abstract.** The article examines current trends in the introduction of innovative technologies and methods into the education system of higher education institutions aimed at improving the effectiveness of education and the quality of training courses. Special attention is paid to the formation of individual educational trajectories as a key approach to adapting the educational process to the dynamically changing demands of professional activity. Using the example of training specialists in the field of automation of technological processes and productions, modern approaches to individualization of training are analyzed, methods and methodological support plans are developed, taking into account the individual learning vector. The presented results contribute to the optimization of the educational process and the development of competencies necessary for successful professional activity in conditions of rapid technological progress. The article also examines the actual problem of individualization of modular education in the higher education system, focuses on the formation of individual educational trajectories that provide flexibility in the choice of academic disciplines and teaching methods in accordance with the professional competencies of students. A model of consistency of educational and theoretical material and practical exercises is considered, which makes it possible to increase the effectiveness of educational programs. The article analyzes modern approaches in which the student acts as a subject of the educational process, independently forming a learning trajectory based on personal interests and labor market requirements. A methodology for implementing an individual learning vector is proposed, which provides for a combination of general theoretical courses and specialized practical classes adapted to the specifics of various training areas. The presented results contribute to the development of competencies necessary for successful professional activity and to improving the quality of specialist training in a dynamically changing educational and professional environment.

**Keywords:** production, information technology, databases, enterprises, automation of technological processes.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Промышленной концепцией «Индустрия 4.0» называется организационно сложная, технически многоблочная система, которая основана на объединении автоматизированного цифрового производства, работающего в режиме реального времени в регулярном взаимодействии как внутренней, так и с внешней средой, выходящей за границы одного предприятия, в единое информационное пространство различных операций и сопутствующих с ними процессами. Это дает перспективу объединения в глобальную промышленную сеть, которая состоит из 6 этапов (рис. 1):



Рис. 1. Этапы цифровой трансформации

1. Бережливое производство – система, в которой совокупность грамотность организации производственного процесса позволяет произвести наибольший объем продукции и услуг при самых меньших затратах и усилиях. Происходит обычно это на маленьких площадях производства, дешевом оборудовании, но результат которых удовлетворяет потребностям клиентов.

2. Диджитализация – это оцифровка различных видов информации – текст, звук, видео. То есть все, что окружает нас, переводится в двоичную систему исчисления: в единички и нули. Такой язык

будет наиболее понятен компьютерам для упрощения дальнейшей работы. Также Диджитализация может обрабатывать большие объёмы данных и ускоряет работу.

3. Информационная прозрачность - простыми словами правдивость и широкая доступность (открытость) данных о текущем положении дел на заводах. Это необходимо для дальнейшего принятия управленческих решений и доступа для всех заинтересованных лиц.

4. Получаемые знания. Данная ступень представляет собой множество данных из цифровых и традиционных источников, как внутри, так и за пределами компании. Данные собираются всюду: от датчиков, сотрудников компании, компаний-контрагентов, множества клиентов и сервисных центров, снабженцев и других. После этого данные формируются, систематизируются, классифицируются и применяются [1].

5. Предикативная (прогностическая) аналитика объединяет в себе множество методов статистики, анализа данных и теории игр, которые применяются для анализа нынешних и актуальных исторических данных/событий для прогноза предстоящих исходов используемых данных/событий.

6. Системы, использующие принципы идентификации переменных состояния управляемого процесса и параметров внешних воздействий для поддержания заданного (обычно оптимального) режима работы, называют адаптивными системами.

При возникновении необходимости в выполнении этих этапов в сфере управления технологическим оборудованием, необходимо обучать специалистов, умеющих работать с БД, хранить и анализировать их. Отсюда вытекает необходимость в таком понятии как индивидуальный вектор обучения.

Динамичное внедрение инновационных новшеств в систему образования высших учебных заведений в современном обществе отмечает для себя многие процессы в сфере производства, способствуя улучшению эффективности обучения и показателям качества учебного курса. К данному определению можно отнести процесс развития механизмов регулирования образовательной системы, а также способы методическо-стратегических усовершенствований в обучаемых курсах. Со временем все больше поднимается вопрос актуализации компетенций того многочисленного объема данных, который в итоге необходимо пересмотреть и переработать.

То есть рассматривается важность применения постоянно совершенствующихся инновационных технологий и методов реализации в своей сфере деятельности. Другими словами, умение адаптироваться к условиям, которые слишком быстро изменяются, – важно в наше время. В результате необходимо формировать новые способы, технологии и подходы к обучению. Одним из таких подходов является построение индивидуальных образовательных траекторий.

Именно выбор учебных дисциплин, слежение за подходом своей успеваемости, понимание компетенций будущей профессии отличает индивидуализацию модульного обучения. Одним из основополагающих курсов современной модели исследования научного предмета в образовании является «согласованность и взаимодополнение учебно-теоретического материала и наглядности практики» [2].

Таким образом, целью работы является подготовка специалистов в области автоматизации технологических процессов и производств с использованием индивидуального вектора обучения.

Для достижения поставленных целей необходимо решить следующие задачи:

1. Анализ современных подходов к обучению с применением индивидуального вектора обучения.
2. Разработка методики обучения специалистов в области автоматизации технологических процессов и производств.
3. Разработка плана методического обеспечения с учетом индивидуального вектора.
4. Разработка методического материала с учетом индивидуального вектора обучения.

## **2. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К ОБУЧЕНИЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ВЕКТОРА ОБУЧЕНИЯ**

В результате развития компьютерных технологий и их внедрение в промышленное производство появляется новая концепция Индустрии 4.0.

Она рассматривает объединение промышленного производства и информационных технологий, как объединение и умение специалистов включать в себя компетенции различных сфер деятельности. В частности, нам необходимо собирать данные, уметь с ними работать и анализировать данные, по анализу которых будут приниматься те или иные решения.

В связи с этим рассмотрим современные подходы обучения в образовании и образовательные программы в сфере подготовки специалистов профиля автоматизации технологических процессов и производств.

### **2.1. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ В ОБРАЗОВАНИИ**

Профессиональная подготовка квалифицированных студентов демонстрирует конкретные принципы к модели обучения, которые вынуждены изменяться из-за требований к профессиональным обязанностям на предприятиях, предъявляемых к будущим специалистам после вуза [3].

Для успешной реализации системы педагогики и ее отлаженному функционированию необходимо тщательно взвешенная и внимательно продуманная организация всех ее компонентов. Всякая современная педагогическая методика представляет собой взаимодействие результатов достижений педагогического деятельности и технологий, совокупность классических составляющих частей и опыта прошлого времени.

Многие учреждения базируются на мнении, что студент должен обучаться сам или уделять существенное количество времени занятиям для самостоятельного обучения. Особое внимание в образовании, как правило, указывается на большое количество практических занятий, лекционные занятия с применением графического, применяется показ видео, видео-лекций и подобного материала. Основной идеей обучения является демонстрация теоретических знаний на практике. При этом рекомендуется использовать различные программы, тренировочные симуляторы, которые позволят проанализировать работу.

Также электронные тесты, основанные на интерактивные программы, сильно влияют на освоение знаний студентами. Очевидно, тесты, проводимые на компьютерах, которые используют графически отрисованные изображения, а также видеофайлы и «алгоритмы построения последовательности действий», могут оценить степень подготовки будущих специалистов более точно [4].

Можно рассмотреть обобщенную методику обучения для специалистов профессионально-образовательных учреждений (рис. 2).



Рис. 2. Общая методика обучения

Также можно воспользоваться электронными библиотеками. Это новшество как раз описывает систему образования, построенную с помощью развивающихся информационных систем. К библиотекам разрешен широкий и открытый доступ всем желающим обучающимся.

Далее будут рассмотрены 5 вузов, в которых рассматриваются образовательные программы в сфере подготовки специалистов автоматизированных систем в плане обучения их работе с СУБД и пакетами анализа данных.

## 2.2. АНАЛИЗ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В СФЕРЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРОФИЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ В ПЛАНЕ ОБУЧЕНИЯ ИХ РАБОТЕ С СУБД И ПАКЕТАМИ АНАЛИЗА ДАННЫХ

Для того чтобы подготовить специалистов нашего профиля необходимо обучить студентов основным принципам работы с СУБД и пакетам анализа данных: дать теоретические и практические знания по курсу «Базы, банки и анализ данных».

Для подготовки специалистов в области автоматизации технологических процессов и производств с использованием индивидуального вектора обучения надо исследовать методы подготовки специалистов и в других вузах страны. Были выбраны топ 5 технологических вузов страны для анализа их образовательных программ по данному курсу, такие как:

1. МГУ имени М.В. Ломоносова – Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова;
2. СПбГУ – Санкт-Петербургский государственный университет;
3. МГТУ им. Н.Э. Баумана – Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана;
4. ТПУ – Национальный исследовательский Томский политехнический университет;
5. НГУ – Новосибирский национальный исследовательский государственный университет.

Вышеперечисленные вузы не владеют курсом «Базы, банки и анализ данных» или имеют закрытый доступ к данной информации, методикам обучения, лекциям, семинарских заданий. Это подтверждает еще большую необходимость в разработке комплекта методических материалов для обучения специалистов.

Для того, чтобы подготовить специалиста, который сможет работать с данными и анализировать их необходимо рассмотреть инструменты для работы с базами данных, а также инструменты для их анализа.

### *2.3. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ РАБОТЫ С БАЗАМИ ДАННЫХ*

Работая на производстве, специалист автоматизированных технологий и процессов часто будет встречаться с большим количеством информации. Это может быть как ее сбор, так и работа с ней или анализ. Необходимо уметь работать с огромным объемом информации и управлять ею, поэтому рассмотрим, что такое база данных и инструменты для работы с БД.

#### *2.3.1. ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РАБОТЫ С БАЗАМИ ДАННЫХ*

Базой данных можно назвать совокупность связанных данных, организованных по определенным правилам, предусматривающим общие принципы описания, хранения и манипулирования, независимая от прикладных программ [5].

Чем крупнее производство, чем дольше оно существует, тем больше данных скапливается в его архивах. Причем, большинство информации хранится в электронной форме [6].

Записей в таблицах может быть тысячи. Занимаясь созданием какого-либо справочника, можно допустить ошибку. Но поиск ошибок вручную является слишком сложной задачей. Необходимо использовать средства, применяемые в автоматизации. Для того, чтобы без труда иметь возможность управлять огромным объемом данных были придуманы системы управления базами данных (СУБД) [7].

Сама система включает в себя определенную последовательность, состоящую из множества программ. Их последовательность имеет возможность управлять процессом формирования и хранения данных в базе, которые в последующем взаимодействуют в зависимости от структуры самой системы данных и их типов. Запросы прикладных программ передаются в систему управления БД, которая в свою очередь сообщает с операционной системой, чтобы необходимая информация была передана [8].

Далее будут рассмотрены реляционные СУБД (SQL): PostgreSQL, SQLite, Oracle Database, MySQL. Эти СУБД наиболее актуальны в наше время и ими часто пользуются на производстве.

#### *2.3.2. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ POSTGRESQL*

PostgreSQL – это сильная система объектно-реляционных баз данных, которая имеет открытый исходный код, а так же использует и расширяет язык SQL в сочетании со многими функциями, которые безопасно хранят и масштабируют самые сложные рабочие нагрузки данных. Эта база данных с открытым исходным кодом.

PostgreSQL, помимо бесплатного и открытого источника, очень расширяема. Многие из функций, требуемых стандартом SQL, поддерживаются, хотя иногда с немного отличающимся синтаксисом или функцией [9].

#### *2.3.3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ MICROSOFT SQL SERVER*

Microsoft SQL Server разработала компания Microsoft для манипуляции данными, которая происходит с помощью особенного разработанного языка Transact-SQL. Данный продукт является реляционной системой, которая управляет базой данными.

Microsoft SQL Server оснащен поддержкой: NET Framework. Вследствие чего, процессы, хранимые в базах данных, могут быть написаны на любом языке платформы .NET, который использует обширный набор библиотек, так же они доступны для NET Framework.

Однако минусом данного продукта можно назвать то, что времени на изучение тратится много в связи с тем, что это слишком мощная программа, которая включает в себя структурирование, хранение и изменение данных [10].

#### *2.3.4. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ ORACLE DATABASE*

Oracle Database является объектно-реляционной системой управления базами данных и относится к компании Oracle.

Преимущества:

- в такой системе применяется один главный компьютер, который используется в качестве сервера и хранит данные и ядро. Это допускает удобное пользование клиентами к БД;
- существенно упрощается исправление ошибок;
- имеет высокую скорость передачи данных, что делает работу максимально эффективной;
- клиентам не обязательна конкретная сеть, они могут связаться через любую.

Хранение и взаимодействие с данными на должном уровне предоставляет несколько систем. Но СУБД Oracle остаётся в лидерах, благодаря постоянному усовершенствованию [11].

### 2.3.5. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ MYSQL

Система управления базами данных MySQL – реляционная. Это означает, что данные, которые поступают в ее базы могут храниться в виде логически связанных между собой таблиц. А доступ к ним осуществляется с помощью программного языка запросов SQL [12].

База данных MySQL считается одной из самых популярных в мире базой данных с открытым кодом. Такая база проверена на производительность и надежность, простота в использовании и используется наиболее часто. Эта база данных, наиболее часто выбираемая в качестве встроенной, она распространяется десятками тысяч поставщиков программного обеспечения, а также изготовителей оборудования.

Множество типов таблиц поддерживает обеспечение гибкости системы управления базами данным. Пользователи могут выбрать два типа таблицы: поддерживающие полнотекстовый поиск и поддерживающие транзакции на уровне отдельных записей. Также, СУБД MySQL содержит в себе специальные типы таблиц. Они показывают принципы создания новых типов таблиц, которые регулярно появляются благодаря открытой архитектуре и лицензированию.

### 2.4. АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ РАБОТЫ С БАЗАМИ ДАННЫХ

Табл. 1. Возможности инструментов для работы с БД

| Параметр                          | PostgreSQL                                                                          | Microsoft SQL Server                                    | Oracle Database                               | MySQL                                                                                                                                             |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вид СУБД                          | объектно-реляционная                                                                | реляционная                                             | объектно-реляционная                          | реляционная                                                                                                                                       |
| Доступ к источнику                | Открытый и бесплатный                                                               | Открытый                                                | Открытый                                      | Открытый и бесплатный                                                                                                                             |
| Функции                           | Восстанавливаемость, целостность данных                                             | Высокая степень производительности и отказоустойчивости | Максимальный комфорт, высокая скорость работы | Гибкий, высокая степень производительности                                                                                                        |
| Свойства                          | Надежный, безопасный, расширяемый                                                   | Расширяемый, надежный,                                  | Безопасный, надежный                          | Надежный, расширяемый, безопасный                                                                                                                 |
| Язык запросов                     | SQL                                                                                 | Transact-SQL                                            | ZpC, C++, Java, COBOL, PL/SQL и Visual Basic  | SQL                                                                                                                                               |
| Платформы                         | Microsoft Visual Studio, Microsoft Windows, SuperH, Sun Studio в Linux, Windows x64 | любом языке платформы .NET                              | Linux, Windows, Solaris, HP-UX                | AIX, BSDi, FreeBSD, HP-UX, Linux, Mac OS X, NetBSD, OpenBSD, OS/2 Warp, SGI IRIX, Solaris, SunOS, SCO OpenServer, UnixWare, Tri64, Windows, WinCE |
| Обучение                          | Легок в обучении                                                                    | Сложен в обучении                                       | Легок в обучении                              | Легок в обучении                                                                                                                                  |
| Стоимость лицензии на предприятие | Варьируется от 1500 до 700000 руб.                                                  | Варьируется от \$3,717 до \$14,256.                     | Варьируется от 13000 до 3млн. руб.            | Варьируется от \$499 до \$1199.                                                                                                                   |

Следовательно, можно сделать вывод о том, что все рассмотренные БД обладают примерно одинаковыми возможностями, отличаясь количеством поддерживаемых платформ и ценовой политикой (табл. 1).

На производстве бывают разные ситуации, когда специалисты вынуждены выполнять другие обязанности, замещая коллег. Будущему специалисту профиля автоматизации предстоит заниматься не только работой с базами данных, но и анализировать их. Для этого далее будут рассмотрены доступные инструменты анализа данных.

## 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

### 3.1. ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ВЕКТОР ОБУЧЕНИЯ

Как ранее было подмечено индивидуализация модульного обучения подразумевает выбор студента дисциплин и подходов обучения, которые будут регулярно наблюдаться и регулироваться в связи с необходимостью освоения профессиональных компетенций.



Одним из основополагающих курсов современной модели исследования научного предмета в образовании является «согласованность и взаимодополнение учебно-теоретического материала и наглядности практики».

Для того, чтобы студент мог сделать выбор в курсе обучения – необходимо иметь различное количество теоретических и практических модулей. Это позволит повысить результативность образовательных программ, используемые в высших учебных заведениях.

Многие исследователи определяют понятия индивидуального подхода индивидуализации обучения, как подход, осуществляющийся с целью поддержки эффективности самого обучения и помощи обучающемуся управлять своей образовательной траекторией, соответственно. Таким образом, «индивидуальная образовательная траектория понимается как определенный алгоритм процесса формирования и реализации, который основан на интересе к достижению целей профессионального становления, культурного, социального и образовательного уровня планирования карьеры».

В результате особенности обучения каждый обучающийся будет сопровождаться по его курсу в течение всего периода обучения, а не подгоняться под общий шаблон.

Проблема индивидуализации обучения в последнее время очень актуальна для российского образования. Для осуществления образования такого процесса используется такой способ как, «представление возможности каждому отдельному студенту строить индивидуальную образовательную траекторию».

В этой связи, студент становится «субъектом образовательного процесса». А значит, у него есть возможность выбора, на основе которого он построит свою траекторию индивидуального обучения. Это позволит проявить внутренние качества обучающегося, указать на свободу выбора, дает возможность оценки актуальности будущей профессии и необходимых поступков для достижения поставленных целей работодателей, которые могут выходить за границы предписанных правил.

Таким образом, система образования вузов является важной составляющей прогресса обучения и реализации общественных научных побед, которая определяет дальнейшие перспективы государства. Для этого решаются такие задачи высшего образования как, сохранение, развитие и распространение опыта и знаний в различных формах, которое осуществляется благодаря исследованиям науки и интеллектуального творчества. Индивидуальную траекторию обучения возможно реализовать, если выполняются несколько правил, охватывающие подходы компетенций для профессиональной подготовки.

Следовательно, необходимо сделать общую образовательную программу для данной методики обучения студентов с использованием индивидуального вектора обучения, но при этом подготавливать специалистов готовых к разным профилям работы. Например, это можно осуществить через чтение базовых вещей для всех специальностей в рамках лекций и теоретических занятий. Однако конкретно для каждой группы практические и лабораторные занятия будут носить различный характер в зависимости от специфики профиля обучения групп. Рассмотрим данную методику обучения.

### **3.2. МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ**

Методика обучения специалистов в области автоматизации технологических процессов и производств включает в себя такие задачи, как:

- 1) определение направлений обучения;
- 2) выделение общих модулей обучения;
- 3) разработка обобщенной программы обучения;
- 4) построение методического обеспечения под индивидуальный вектор обучения.

Далее задачи будут рассмотрены более подробно.

#### **3.2.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ОБУЧЕНИЯ В ЕДИНОЙ ПРОГРАММЕ**

В зависимости от того в какой сфере будет работать специалист он будет использовать определенные знания. Для структуризации и хранения необходимо уметь работать с различными СУБД. Быть аналитиком, использовать различные программные средства для анализа. Или специалист может охватывать все сферы сразу.

Подготовленные специалисты должны обладать разными компетенциями для работы на современных цифровых предприятиях. Так, например, нужны специалисты способные собрать данные с разнородного технологического оборудования, специалисты, способные разработать оптимальные базы данных для накопления, хранения и анализа данных и специалисты, способные анализировать собранные данные и участвовать в принятии решений на основе анализа. Таким образом, возникает необходимость в разработке обучающих материалов на основе индивидуального вектора обучения.

Компетенции обработки огромного объема информации, использование технологий инноваций и методов в своей деятельности становятся очень актуальными. Следовательно, умение адаптироваться к новым быстро меняющимся условиям и требованиям работодателей является важной частью. В результате чего, появляется резкая потребность в исследовании новых возможностей и методов обучения, современных технологий и подходов обучения. Построение индивидуальных образовательных траекторий как раз является одним из таких подходов.

Сформіраван модуль навучання спецыялістаў, які рассматривает, в какой из сфер понадобятся их знания. Различают 3 модуля для работы с автоматизированными технологиями по курсу «Баз, банков и анализа данных» (рис. 3). Каждый из них выполняет ряд функций определенными специалистами. Сбором данных обычно занимается статистик. Работой с базой данных занимаются администраторы, инженеры и программисты. Анализируют данные – аналитики.



Рис. 3. Модули обучения специалистов

Модули пересекаются между собой. Такие смежные области имеют свои функции, которые отличаются от функций первичных модулей. Их выполняют специалисты, подготовленные и ориентированные на решение возникающих задач.

При обучении специалистов в области автоматизации технологических процессов и производств будут рассматриваться такие модули как работа с БД и её анализ, а так же смежное пересечение данных направлений.

### 3.2.2. ВЫДЕЛЕНИЕ ОБЩИХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ

При изучении работы с базой данных осваиваются такие компетенции как; работа с современными средствами проектирования баз данных, создание объектов баз данных в СУБД, добавление новых записей, удаление ненужной информации, изменение структуры и содержимого таблиц, сортировки записей, работа с объектами базы данных в конкретной системе управления базами данных, осуществление контроля и документирования работы с базами данных.

При анализе данных специалист должен обладать умением анализировать собранные данные, понимать стратегию организации, решать бизнес-составляющие задачи, анализировать данные с помощью моделирования и визуализировать их, отслеживать эффективность и сравнивать с прогнозами.

При выборе работы в смежной области между двумя модулями обучения, специалист владеет компетенциями технологии передачи и обмена данными в компьютерных сетях, совершение ввода и обмена данными между периферийными устройствами и персональным компьютером и ресурсами локальных компьютерных сетей, управление администрированием информационных систем и управление выполнением планов, а так же деятельностью над отчетами.

### 3.3. ПОСТРОЕНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОД ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ВЕКТОР ОБУЧЕНИЯ

Основываясь на вышесказанном, определим путь обучения будущих специалистов автоматизации технологических процессов и производств по курсу «Базы, банки и анализ данных».

Ранее были рассмотрены средства работы с базой данных и ее анализа, а также выбраны инструменты для дальнейшей работы. К примеру, выберем путь обучения студентом по методике обучения с использованием индивидуального вектора. Следовательно, программа обучения будет выглядеть следующим образом (рис. 4).

Выбираемый путь содержит в себе изучения базовых понятий, применение средств для работы и анализа баз данных с учетом полученных данных с оборудования, используемый в промышленном производстве.



Рис. 4. Построение программы обучения

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из всего выше сказанного можно отметить, что база данных – это главная и сложная часть информационных систем, которые используются для обработки информации и её хранения. Раньше использовались бумажные виды носителей, создавались огромные архивы и лабиринты помещений, которые включали в себя множество папок. Однако развивающиеся средства вычислительной техники позволила обеспечить возможность массового использования автоматизированных информационных систем. На сегодняшний день разработка информационной среды не останавливается и используется для обслуживания разных направлений деятельности. Широко применяются в системах управления хозяйств, технических объектов, научных комплексов для проведения исследований, систем автоматизации производства, а также его моделирования, рассматриваются во многих обучающих системах. Такие информационные системы в настоящее время реализованы на идеях взаимосовместимости данных, которые отличаются огромными объемами хранимой информации, сложностью организации и необходимостью удовлетворять потребностям, которые имеют пользователи. Для того чтобы было возможно управлять данными и предоставлять эффективность доступ к ним были разработаны системы управления базами данных.

В заключении можно отметить, что система управления базами данных это программная среда, предназначенная для организации на персональном компьютере единой базы данных для множества промышленных приложений предприятия. А также в рамках данных возможностей поддерживать её в состоянии жизнедеятельности и улучшения эффективности для доступа пользователей к хранящейся в ней информации. Тем самым появляется больше необходимости в специалистах, работающих в данной сфере. Возникает большая потребность в обучении, изучении, ознакомлении будущих специалистов области автоматизации технологических процессов и производств.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вергун Т. В., Колосова О. Ю., Гончаров В. Н. Индивидуальные образовательные траектории студентов в высшей школе к постановке проблемы // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 12 (часть 2). С. 313-317.
2. Соболева Е. В., Пешиков О. В., Шлепотина Н. М. Современные подходы в обучении студентов медицинских вузов // Вестник СМУС74. 2017. № 1 (16). С. 34-36.
3. Курушкина П. А. Педагогические технологии для развития познавательной самостоятельности учащихся на занятиях в химическом кружке «Юные исследователи» // Теория и практика современной науки. 2018. № 1 (31). С. 844-847.
4. Аксмарк Д., Видениус М. Wiki-учебник по веб-технологиям «Базы данных: основные понятия», 2003.
5. Электронный журнал «PROM Analyzer SDK». 2016. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php>.
6. Системы управления базами данных // ИСЗ. 2016. URL: <https://studfiles.net/preview/5584678/>.
7. Электронный ресурс «Professional postgresql: Документация». URL: <https://www.postgresql.org/about/>.
8. Электронный журнал «Интернет технологии.ru»: <http://www.internet-technologies.ru/articles/kak-nastroit-i-zapustit-microsoft-sql-server.html>.
9. Курченко Ю. Oracle Database: основные характеристики СУБД Oracle. 2017. URL: <http://fb.ru/article/311180/oracle-database-osnovnyie-harakteristiki-subb-oracle>.
10. Гусев С. С., Макаров В. В. Анализ систем автоматического проектирования // Известия МГТУ «МАМИ». 2024. Т. 18, № 1. С. 63-74.
11. Гусев С. С., Макаров В. В. Анализ существующих средств визуализации траектории режущего инструмента в системах ЧПУ // Известия МГТУ «МАМИ». 2024. Т. 18, № 2. С. 157-167.
12. Гусев С. С., Макаров В. В. Разработка постпроцессоров для ЧПУ «АксиОМА Контроль» // Известия МГТУ «МАМИ». 2024. Т. 18, № 3. С. 169-179.



УДК 519.714.2

Гусев С. С., соискатель  
ПАО Ростелеком (Москва, Россия)  
Анисимов Е. Ф., к.т.н., доцент  
Политех (Москва, Россия)

### РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ОЦЕНКИ УРАВНЕНИЯ РЕГРЕССИИ

**Аннотация.** В статье рассматриваются методические подходы к обучению студентов профильных направлений в области баз данных и анализа данных на примере лабораторной работы «Решение задачи регрессии с использованием инструментов MySQL и Excel» в рамках курса «Базы, банки и анализ данных». Описываются ключевые понятия и навыки, необходимые для эффективного освоения работы с сервером баз данных MySQL, включая создание и управление базами данных, выполнение сложных запросов, работу с функциями и процедурами, а также использование среды MySQL Workbench. Особое внимание уделяется интеграции инструментов MS Excel для решения прикладных задач промышленного производства. Методика обучения включает теоретическую подготовку, практическое выполнение заданий и индивидуальную работу студентов, что способствует формированию компетенций в области обработки и анализа данных. Представленные материалы способствуют повышению качества профессиональной подготовки и развитию аналитических навыков в условиях современного образовательного процесса. Также в статье представлен конструктивно-технологический анализ деталей, изготавливаемых на станках с числовым программным управлением, и разработана классификация деталей по основным характеристикам: класс, подкласс, группа и геометрический признак. Предложена методика проектирования параметрических циклов обработки продольных и торцевых канавок, позволяющая существенно сократить время разработки за счёт использования описания ключевых элементов цикла. Рассмотрена роль баз данных как центрального компонента современных информационных систем, обеспечивающих эффективное хранение и обработку больших объёмов информации. Подчёркнута эволюция от традиционных бумажных архивов к автоматизированным системам управления данными, основанным на современных вычислительных технологиях. Обсуждается значимость систем управления базами данных для обеспечения совместимости данных, удовлетворения разнообразных пользовательских потребностей и повышения эффективности доступа к информации в различных сферах, включая управление производством, научные исследования и образовательные процессы. Представленные результаты способствуют развитию методов организации и обработки данных в современных информационных системах.

**Ключевые слова:** задача регрессии, производственный процесс, вектор обучения, автоматизированные системы, методический материал.

Gusev S. S., Ph.D. Student  
PJSC Rostelecom (Moscow, Russian Federation)  
Anisimov E. F., Cand. of Sci. (Tech.), Associate Professor  
Moscow Poly (Moscow, Russian Federation)

### DEVELOPMENT OF METHODOLOGICAL MATERIALS FOR ESTIMATING THE REGRESSION EQUATION

**Abstract.** The article discusses methodological approaches to teaching students specialized areas in the field of databases and data analysis using the example of the laboratory work "Solving regression problems using MySQL and Excel tools" in the course "Databases, banks and data analysis". It describes the key concepts and skills needed to effectively master working with the MySQL database server, including creating and managing databases, performing complex queries, working with functions and procedures, and using the MySQL Workbench environment. Special attention is paid to the integration of MS Excel tools for solving industrial production applications. The teaching methodology includes theoretical training, practical assignments and individual work of students, which contributes to the formation of competencies in the field of data processing and analysis. The presented materials contribute to improving the quality of professional training and the development of analytical skills in the context of the modern educational process. The article also presents a structural and technological analysis of parts manufactured on numerically controlled machines and develops a classification of parts according to their main characteristics: class, subclass, group and geometric feature. A technique for designing parametric machining cycles of longitudinal and end grooves is proposed, which significantly reduces the development time by using descriptions of key elements of the cycle. The role of databases as a central component of modern information systems providing efficient storage and processing of large amounts of information is considered. The evolution from traditional paper archives to automated data management systems based on modern computing technologies is emphasized. The importance of database management systems for ensuring data compatibility, meeting diverse user needs, and improving access to information in various fields, including production man-

agement, research, and educational processes, is discussed. The presented results contribute to the development of methods of data organization and processing in modern information systems.

**Keywords:** regression problem, production process, learning vector, automated systems, methodological material.

### 1 ВВЕДЕНИЕ

Excel – это самая популярная программа в каждом офисе во всем мире. Она имеет много возможностей, которые позволяют быстро находить эффективные решения в самых разных сферах деятельности. Программа способна решать различного рода задачи:

- финансовые;
- экономические;
- математические;
- логические;
- оптимизационные и многие другие [1].

Регрессионный анализ является одним из самых востребованных методов статистического исследования. С его помощью можно установить степень влияния независимых величин на зависимую переменную. В функционале Microsoft Excel имеются инструменты, предназначенные для проведения подобного вида анализа [2].

Структура решения задач регрессии будет выглядеть следующим образом (рис. 1).



Рис. 1. Структура решения задачи регрессии

## 2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА С УЧЕТОМ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ВЕКТОРА ОБУЧЕНИЯ

Для обучения специалистов выбранного профиля необходимо обозначить базовые понятия о базах данных, анализе данных, инструментах работы и анализе БД, о чем говорилось в предыдущих главах. Данные понятия могут оговариваться на лекциях, рассматриваться примеры решения задач, демонстрироваться с помощью презентаций, а также служить дополнением в методических материалах по практическим занятиям. Далее будет рассмотрен пример методической работы для лабораторной работы «Решение задачи регрессии с использованием инструментов MySQL и Excel» по курсу «Базы, банки и анализ данных».

Проведение лабораторной работы базируется на знаниях, полученных в младших курсах [3]. Целями проведения являются: освоение работы с сервером баз данных MySQL, освоение работы с MySQL Workbench, расширенной работы с запросами, освоение работы с переменными, функциями, хранимыми процедурами MySQL.

В данной статье рассматриваются такие вопросы, как создание базы данных, состоящей из таблиц, в консоли MySQL; заполнение созданных таблиц данными; создание и выполнение запросов к базе данных; импортирование данных в базу данных; знакомство с работой MySQL Workbench; создание представления; создание и выполнение вложенных многотабличных запросов; работа с индексами.

Также предстоит ознакомиться и освоить работу с инструментальным средством анализа MS Excel, решая различные задачи промышленного производства. Работа включает в себя теоретическую часть для овладения базовыми понятиями. Далее будет представлен общий пример, подробно рассмотренная общая часть методики и ее выполнение. Для проверки успешного освоения знаний студентов третьей частью обучения будет являться индивидуальная, которая будет основана на примере общей части.

### 3. ПРИМЕР РАЗРАБОТКИ МЕТОДИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РЕГРЕССИИ

#### 3.1. ПРИМЕР РАЗРАБОТКИ МЕТОДИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ ДЛЯ СРЕДСТВА РАБОТЫ С БАЗАМИ ДАННЫХ MySQL

Задача: Необходимо обработать 30 деталей в форме цилиндра, диаметр которых 40 мм (рис. 2).

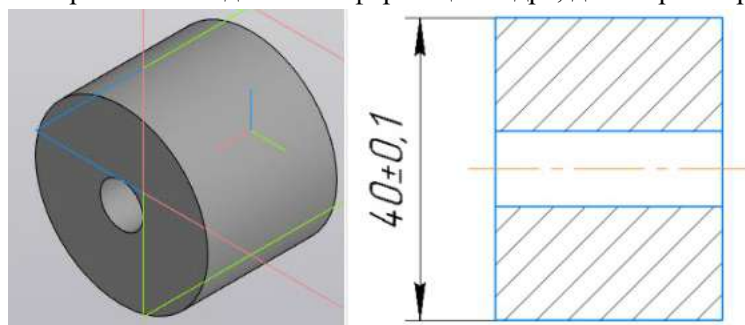


Рис. 2. Деталь

Оценить пригодность партии заказанных деталей при допуске отклонения равном  $\pm 0,1$ .

Порядок выполнения работы:

- 1) создать новую базу данных (просматриваем и выбираем ту, с которой будем работать);
- 2) создать таблицу (вводим описание типов созданной таблицы);
- 3) ввести данные в таблицу (табл. 1);

Табл. 1. Пример ввода данных в таблицу «det»

|                                                              |                                     |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| mysql> INSERT INTO det VALUES<br>(—circlel, 40.5, 25, 1001); | Query OK, 1 row affected (0.11 sec) |
| mysql> INSERT INTO det VALUES<br>(—circlel, 40.0, 21, 1002); | Query OK, 1 row affected (0.05 sec) |
| mysql> INSERT INTO det VALUES<br>(—circlel, 39.9, 21, 1003); | Query OK, 1 row affected (0.06 sec) |

- 4) передать данные в таблицу Excel для дальнейшего анализа с помощью среды MySQL for Excel [4].

#### 3.2. ПРИМЕР РАЗРАБОТКИ МЕТОДИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ ДЛЯ СРЕДСТВА АНАЛИЗА БАЗ ДАННЫХ EXCEL

- 5) Построить диаграмму рассеивания изменяющегося диаметра детали относительно температуры (рис. 3) [5].

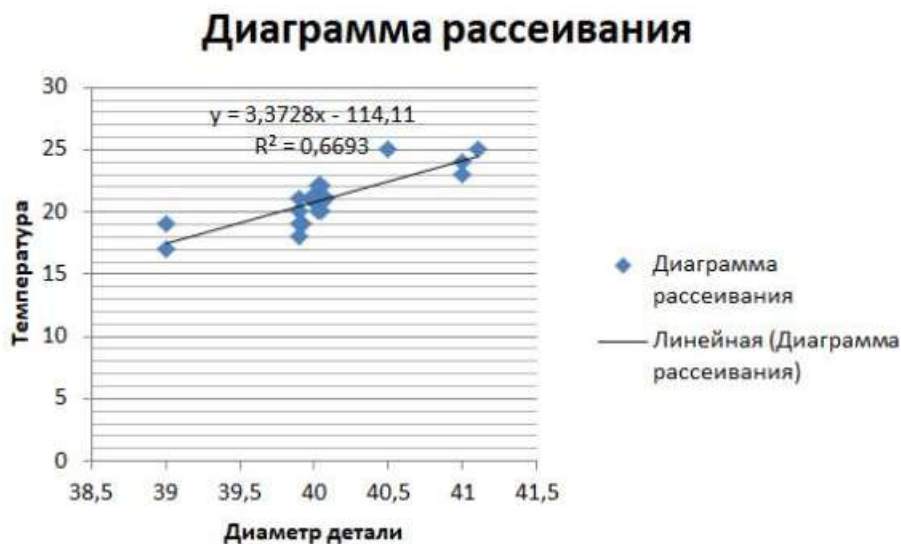


Рис. 3. Диаграмма рассеивания

Если при построении точки отклоняются от линии, то это объясняется такими факторами, как степень износа инструмента, величиной подачи и его скорости. Однако при расположении точек рядом с линией можно допустить возможность линейной связи между данными параметрами. А для применения метода наименьших квадратов необходимо равномерное распределение исходных точек.

- 6) Применение метода наименьших квадратов включает в себя вычисление сумм, необходимых для расчета показателей уравнения линейной регрессии и коэффициента детерминации  $R^2$  с помощью добавочных формул. Допустим, что  $diam\_detal = x_i$ , а  $temp = y_i$ .
- 7) Провести регрессионный анализ с использованием режима Регрессия MS Excel (рис. 4).

Рис. 4. Режим Регрессия MS Excel

- 8) Получить сгенерируемые результаты регрессионной статистики, представленные в табл. 2.

Табл. 2. Вывод итогов

| Регрессионная статистика |             |
|--------------------------|-------------|
| Множественный R          | 0,818089186 |
| R-квадрат                | 0,669269916 |
| Нормированный R-квадрат  | 0,657458127 |
| Стандартная ошибка       | 0,254171674 |
| Наблюдения               | 30          |

- 9) Произвести заключение о полученной регрессионной статистике, ответить на вопросы (Какова величина R-квадрата? Каковы пределы интервала меры определенности (R-квадрата)? Как это отражается на качестве изготовленной партии деталей? Чем качество выражается?).
- 10) Исследовать среднее значение расчетов, представленных в табл. 3, которая приведена в сокращенном варианте. Коэффициент регрессии -  $a_1$  (0,198429545) и смещение по оси ординат, то есть  $const - a_0$  (35,88692721).

Табл. 3. Дисперсионный анализ

|                | Коэффициенты | Стандартная ошибка |
|----------------|--------------|--------------------|
| Y- пересечение | 35,88692721  | 0,554649059        |
| temp           | 0,198429545  | 0,026361099        |

- 11) Сделать вывод о рассчитанных значениях и полученных ранее по МНК вручную с точностью до ошибки округления (Какой знак коэффициента регрессии получился? Является ли это положительным результатом?).
- 12) Проверить значение коэффициентов регрессии:  $a_0$  и  $a_1$ .
- 13) Сопоставить попарно значения столбцов *Коэффициенты* и *Стандартная ошибка* в таблице 3. Проанализировать значения коэффициентов и ошибок. Что больше.
- 14) Представить результаты вывода остатков. Оценить отклонения каждой точки, которые находятся рядом с линией регрессии.
- 15) Отметить максимальное абсолютное значение остатка и наименьшее.

Табл. 4. Вывод остатка

| Наблюдение | Предсказанное diam_detal | Остатки      | Стандартные остатки |
|------------|--------------------------|--------------|---------------------|
| ...        | ...                      | ...          | ...                 |
| 14         | 39,65708856              | -0,657088562 | -2,630975125        |
| ...        | ...                      | ...          | ...                 |
| 29         | 40,05394765              | 0,016052349  | 0,064273421         |

- 16) Обратиться к графику исходных данных.
- 17) Построить линию регрессии.
- 18) Проанализировать относительно линии регрессии значения исходных данных. Принимают ли параметры обработки допустимые значения? При какой температуре? Чему равно отклонение? Какое количество деталей партии не соответствуют нормам? Допустимо ли это по отношению к качеству выпущенной партии?

Таким образом, можно наблюдать на графике отклонений количество деталей из партии, соответствующие необходимым нормам для хорошего качества (рис. 5).

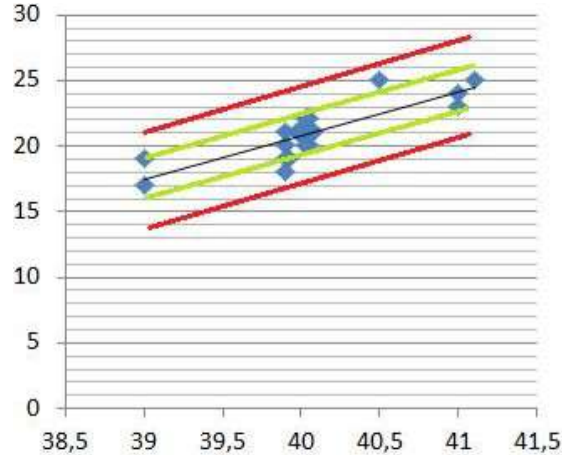


Рис. 5. Среднее квадратичное отклонение

19) Сделать вывод о проделанной работе. Соответствует партия изготовленных деталей требуемым нормам? Указать процент бракованных изделий.

#### 4. РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ В СООТВЕТСТВИИ С ВЫБРАННЫМИ ИНСТРУМЕНТАМИ РАБОТЫ С БАЗАМИ ДАННЫХ И АНАЛИЗА ДАННЫХ

После выполнения общего задания студентам необходимо закрепить полученные знания и выполнить индивидуальное задание [6]. Выполнение заданий будет проходить с использованием индивидуального вектора, которое включает обучение специалистов разного профиля. Это может быть нескольких сфер деятельности, а также может состоять из их комбинаций, как освещалось в предыдущих главах. Следовательно, студенты будут разбиваться на подгруппы из трех человек. Каждый человек будет выполнять одну из трех частей задания:

- 1) составление таблиц базы данных и передача данных в таблицу Excel для дальнейшего анализа с помощью среды MySQL for Excel;
- 2) вычисление коэффициентов;
- 3) построение диаграммы рассеивания, выводы о сделанной работе.

Одной группе будет выделено по 3 индивидуальных задания, чтобы каждый член подгруппы попробовал свои силы и знания, а также освоил сферы будущей профессии в отдельности и в сумме [7].

Далее будут представлены индивидуальные задания для выполнения последней части лабораторной работы студентами. Задание: На рис. 6 представлена деталь.

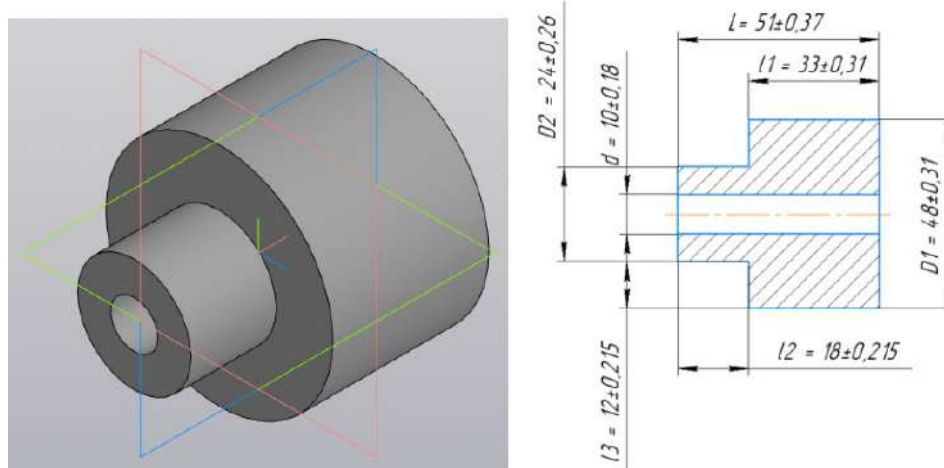


Рис. 6. Деталь индивидуального задания

Вариант № 1: Необходимо обработать 15 деталей в форме цилиндра. Оценить пригодность партии заказанных деталей параметров D1 и d при допуске отклонений, которые указаны на чертеже (рис. 6);

Вариант № 2: Необходимо обработать 25 деталей в форме цилиндра. Оценить пригодность партии заказанных деталей параметра L при допуске отклонения, который указан на чертеже (рис. 6);

Вариант № 3: Необходимо обработать 5 деталей в форме цилиндра. Оценить пригодность партии заказанных деталей параметров D1, D2 и l1 при допуске отклонений, которые указаны на чертеже (рис. 6);

Вариант № 4: Необходимо обработать 20 деталей в форме цилиндра. Оценить пригодность партии заказанных деталей параметров l1 и d при допуске отклонений, которые указаны на чертеже (рис. 6);

Вариант № 5: Необходимо обработать 12 деталей в форме цилиндра. Оценить пригодность партии заказанных деталей параметров l2 и l3 при допуске отклонений, которые указаны на чертеже (рис. 6);



Вариант № 6: Необходимо обработать 16 деталей в форме цилиндра. Оценить пригодность партии заказанных деталей параметров D2 и L при допуске отклонений, которые указаны на чертеже (рис. 6).

#### 5. ОБОБЩЕННЫЙ АЛГОРИТМ ОБУЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ АНАЛИЗА ДАННЫХ

Рассмотрим алгоритм подготовки к обучению будущего специалиста [8], направленный на достижение целей учебного успеха, профессионального становления, планирования карьеры, культурного, социального и образовательного уровня (рис. 7).



Рис. 7. Алгоритм обучения

## 6. АПРОБАЦИЯ РАЗРАБОТАННЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОСОБИЙ

Для того чтобы выяснить эффективность обучения разработанных методических материалов была взята группа студентов обучающиеся по профилю автоматизированных процессов и производств. Группа состояла из 9 человек, которая в дальнейшем при выполнении индивидуального задания разбилась на 3 подгруппы.

Оценивая результат работы, можно сказать, что студенты довольно просто справлялись с общей частью работы. При выполнении индивидуального задания студенты также с энтузиазмом выполняли требования работы, несмотря на возникающий ряд вопросов в отношении перевода таблиц в систему анализа базами данных Excel, а также построение линий регрессии. Работа в команде давалась не всем сразу. Было важно правильно передать информацию следующему участнику команды о проделанной работе, а также передаваемых данных в подходящем формате на каждом этапе выполнения своей части задания [9]. Однако студенты справились с разногласиями и помогали друг другу при выполнении разных частей работы. В итоге полученные знания студентами были освоены и оценены «хорошо» и «отлично» (табл. 5).

Табл. 5. Результат выполнения заданий студентами

| № студента | Добавление в БД | Анализ в Excel | Построение линии регрессии | Оценка  |
|------------|-----------------|----------------|----------------------------|---------|
| Студент №1 | Отлично         | Отлично        | Хорошо                     | Отлично |
| Студент №2 | Отлично         | Отлично        | Отлично                    | Отлично |
| Студент №3 | Отлично         | Хорошо         | Хорошо                     | Хорошо  |
| Студент №4 | Хорошо          | Отлично        | Отлично                    | Отлично |
| Студент №5 | Хорошо          | Хорошо         | Отлично                    | Хорошо  |
| Студент №6 | Отлично         | Отлично        | Удовлетворительно          | Хорошо  |
| Студент №7 | Отлично         | Отлично        | Отлично                    | Отлично |
| Студент №8 | Отлично         | Хорошо         | Отлично                    | Отлично |
| Студент №9 | Отлично         | Отлично        | Хорошо                     | Отлично |

### 6.1. ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

С помощью просмотренного примера анализа данных задачи регрессии с Excel, будущим специалиста были даны понятия о хранении, использовании и анализе данных, а также полученные умения совместного использования инструментов MySQL и Microsoft Office Excel для решения задачи анализа данных. Это помогло освоить им 3 направления профиля, рассматриваемые индивидуальным вектором обучения, и изучить основные функции работы с инструментальными средствами. Научились разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемой продукции, производственных и технологических процессов, а в будущем средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, проводить анализ, синтез и оптимизацию процессов автоматизации, управления производством, жизненным циклом продукции и её качеством. Также студенты обрели важный опыт работы в команде, который был ими освоен при выполнении лабораторной работы.

Следовательно, можно сделать вывод об успешной разработке методики обучения и подготовки специалистов промышленной автоматизации технологических процессов и производств с учетом потребностей работодателей, отличающийся применением индивидуального вектора обучения.

### 7. ВЫВОДЫ

В результате проведения конструктивно-технологического анализа деталей, изготавливаемых на станках с ЧПУ, была разработана классификация деталей по таким основным характеристикам, как класс, подкласс, группа, геометрический признак. Также была разработана методика для проектирования параметрических циклов обработки продольных и торцевых канавок, позволяющая сократить время разработки цикла за счёт имеющегося описания основных элементов необходимых для проектирования параметрического цикла. Из всего выше сказанного можно отметить, что база данных – это главная и сложная часть информационных систем, которые используются для обработки информации и её хранения. Раньше использовались бумажные виды носителей, создавались огромные архивы и лабиринты помещений, которые включали в себя множество папок. Однако развивающиеся средства вычислительной техники [10] позволила обеспечить возможность массового использования автоматизированных информационных систем. На сегодняшний день разработка информационной среды не останавливается и используется для обслуживания разных направлений деятельности. Широко применяются в системах управления хозяйств, технических объектов, научных комплексов для проведения исследований, систем автоматизации производства, а также его моделирования, рассматриваются во многих обучающих системах. Такие информационные системы в настоящее время реализованы на идеях взаимосовместимости данных, которые отличаются огромными объемами хранимой информации, сложностью организации и необходимостью удовлетворять потребностям, которые имеют пользователи. Для того чтобы было возможно управлять данными и предоставлять эффективность доступ к ним были разработаны системы управления базами данных.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гордин П. В., Росляков Е. М., Эвелеков В. И. Детали машин и основы конструирования: уч. пособие. СПб.: СЗТУ, 2006. 186 с. 2. Винокурова Г. Ф., Белоенко Е. В. Начертательная геометрия и графика: методические указания по определению классификационной характеристики изделия для студентов всех специальностей. Томск: ТПУ, 2010. 36 с. 3. Методические указания по выполнению рабочих чертежей и эскизов деталей / Н. Ю. Смирнов, Г. Д. Демидова, А. А. Мельников [и др.]. Иваново: ИГХТУ, 2006. 72 с. 4. Мартыненко А. А. Автоматизация выбора инструментальных стратегий механической обработки деталей на станках с ЧПУ: автореф. дис... к.т.н. Волгоград. 2012. 19 с. 5. Мирошниченко Е. А. Технология программирования: уч. пособие. Томск: ТПУ, 1999. 80 с. 6. Морокина Г. С., Потапов А. И. Основы проектирования приборов и систем: учебно-методический комплекс. СПб.: СПбГУ, 2017. 148 с. 7. Коцюба И. Ю., Чунаев А. В., Шиков А. Н. Основы проектирования информационных систем: учебное пособие. СПб.: Ун-т ИТМО, 2015. 206 с. 8. Гусев С. С., Макаров В. В. Анализ систем автоматического проектирования // Известия МГТУ «МАМИ». 2024. Т. 18, № 1. С. 63-74. 9. Гусев С. С., Макаров В. В. Анализ существующих средств визуализации траектории режущего инструмента в системах ЧПУ // Известия МГТУ «МАМИ». 2024. Т. 18, № 2. С. 157-167. 10. Гусев С. С., Макаров В. В. Разработка постпроцессоров для ЧПУ «АксиОМА Контроль» // Известия МГТУ «МАМИ». 2024. Т. 18, № 3. С. 169-179.

УДК 338.24.01

Давлианидзе Я. С., к.э.н., доцент  
ДонГУ (Донецк, Россия)

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ДИНАМИЧНОЙ РЫНОЧНОЙ КОНКУРЕНЦИИ: ФАКТОРЫ И ПРИНЦИПЫ

**Аннотация.** В статье рассматриваются ключевые аспекты обеспечения экономической безопасности предприятий в условиях динамичной рыночной конкуренции. Определены основные факторы, влияющие на экономическую безопасность, которые рассматриваются и как угрозы, и как возможности развития предприятия. Особое внимание уделяется принципам, которые лежать в основе эффективной системы обеспечения экономической безопасности предприятия.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, принципы, угрозы, факторы, экономическая безопасность предприятия.

Davlianidze Ya. S., Cand. of Sci. (Econ.), Associate Professor  
DonSU (Donetsk, Russia)

## ENSURING THE ECONOMIC SECURITY OF AN ENTERPRISE IN THE CONDITIONS OF DYNAMIC MARKET COMPETITION: FACTORS AND PRINCIPLES

**Abstract.** The article discusses the key aspects of ensuring the economic security of enterprises in the conditions of dynamic market competition. The main factors affecting economic security are identified, which are considered both as threats and as opportunities for the development of the enterprise. Special attention is paid to the principles that underlie an effective system for ensuring the economic security of an enterprise.

**Keywords:** competitiveness, principles, threats, factors, and economic security of an enterprise.

**Введение.** В условиях стремительных изменений современного рынка, отличающегося высокой динамичностью и жесткой конкуренцией, обеспечение экономической безопасности предприятия становится одной из ключевых задач для его стабильного развития. Для обеспечения экономической безопасности предприятия необходимо систематически анализировать как внутренние, так и внешние факторы, а также разрабатывать комплекс мер, направленных на минимизацию рисков и угроз, способных негативно повлиять на его финансовое состояние, репутацию и конкурентоспособность.

Цель данной статьи заключается в анализе факторов, влияющих на экономическую безопасность предприятий, а также в выявлении принципов, способствующих ее обеспечению в условиях жесткой рыночной конкуренции.

Современное состояние проблемы требует комплексного подхода к ее изучению, что открывает новые горизонты для научных исследований и практического применения в области обеспечения экономической безопасности предприятий. Данная работа направлена на формирование целостного представления о важности экономической безопасности для предприятий, а также на разработку рекомендаций по ее эффективному обеспечению в условиях динамичного рынка.

**Результаты исследования.** С точки зрения новейшей экономической мысли современная система экономической безопасности предприятия представляет собой совокупность организационно-правовых, технико-технологических, управленческих, социальных и идеологических мер, которые направлены на реализацию идей и инициатив предприятия, его защиту от экзогенных и эндогенных угроз с параллельным их восприятием как возможностей совершенствования фондообразующей и организационной компонент предприятия [1, с. 454]. Из данного определения также следует, что для обеспечения устойчивого развития предприятия необходимым условием является наличие данной системы, в связи с чем на основе ранее проанализированных подходов и методик становится возможным выявление функциональных составляющих экономической безопасности предприятия [2, с. 304; 10, с. 186], которые отражают основные направления деятельности руководства предприятия и в общем виде представлены в табл. 1.



Табл. 1. Ключевые функциональные составляющие экономической безопасности предприятия

| Компонента                  | Характеристика структурного элемента: предполагает                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Политико-правовая           | обеспечение максимальной правовой защищённости всех аспектов деятельности предприятия, включая трудовое, налоговое, лицензионное и др. законодательства; включение механизмов антикоррупционного контроля и мониторинга изменений в законодательстве |
| Интеллектуальная и кадровая | обеспечение высокого уровня квалификации персонала, эффективности менеджмента и организационной структуры, внутреннего аудита и НИОКР, внедрение систем непрерывного обучения, развитие корпоративной культуры                                       |
| Силовая                     | обеспечение защиты собственников, персонала, собственности и интересов предприятия, включая организацию мониторинга доступа                                                                                                                          |
| Технико-технологическая     | обеспечение технологической независимости предприятия, его высокой конкурентоспособности и технического потенциала за счёт внедрения инноваций и автоматизации                                                                                       |
| Информационная              | защиту информационного поля компании, коммерческих тайн и эффективное информационно-аналитическое обеспечения деятельности всех подразделений, организация системы кибербезопасности для защиты данных и цифровых активов                            |
| Финансовая                  | высокую финансовую эффективность деятельности, устойчивость и независимость предприятия, осуществление контроля контрагентов на основе риск-менеджмента, стимулирования персонала                                                                    |
| Экологическая               | минимизацию негативного влияния производственной деятельности предприятия на состояние окружающей среды, внедрение принципов ESG                                                                                                                     |

Только исходя из приведенного многообразия составляющих экономической безопасности, становится очевидным ряд концепций, которые посвящены вопросу обеспечения экономической безопасности предприятия в условиях рыночной конкуренции: одна группа ученых исходит из опыта работы в сфере правоохранительных органов, другая группа акцентирует внимание на некоторых аспектах деятельности предприятия (информационном, управленческом, силовом и т.д.), третьи непосредственно пытаются рассматривать их комплексно. Тем не менее, несмотря на различные аспекты подхода, каждое из представленных выше направлений оперирует на основе факторов экономической безопасности предприятия – совокупности окружающих условий, оказывающих определённое воздействие на состояние безопасности предприятия. Это позволяет их разделить на экзогенные и эндогенные факторы, которые иногда рассматриваются и как угрозы, и как возможности развития предприятия. В общем виде их структура приведена на рис. 1.



Рис. 1. Факторы формирования экономической безопасности предприятия  
Рассмотрим каждую из групп факторов более подробно. Так, к рыночным факторам относят пот-

ребительский и производственный спрос, уровни цен на сырьё и готовую продукцию, объём рынка, уровень конкуренции на товарных и сырьевых рынках, поведение конкурентов и платёжеспособность контрагентов [3, с. 19-20; 9, с. 465]. С точки зрения обеспечения экономической безопасности наибольший интерес представляет собой выявление и пресечение недобросовестной конкуренции, промышленного шпионажа и т.п.

*Макроэкономические* факторы включают в себя стадию или же уровень развития экономики государства, уровень инфляции, дефляции, уровень безработицы, покупательную способность населения, состояние финансовой системы, стабильность хозяйственного законодательства, паритет валют и направления государственной политики, которая включается в себя антимонопольную, инвестиционную, инновационную, внешнеэкономическую, ценовую и налоговую направленности. Могут предполагать под собой кардинальное изменение политической ситуации в стране и в мире в целом, возможные макроэкономические кризисы, различные чрезвычайные ситуации техногенного характера и т.п.

*Прочие* факторы в основном характеризуют темпы НТП, демографические тенденции, природно-климатические факторы, криминогенную обстановку и т.д.

К группе *производственных* факторов обычно относят следующие факторы: использование основных и оборотных средств, состояние и структуру основных фондов, систему контроля качества, структуру себестоимости и т.д.

Группа *финансовых* факторов включает в себя структуру капитала предприятия, структуру активов и их ликвидность, уровень рентабельности, платёжеспособность, степень обеспеченности собственным оборотным капиталом, доходность инвестиционных проектов и дивидендную политику.

Под *кадровыми* факторами компании подразумевают организационную структуру управления, систему мероприятий по мотивации персонала, систему оплаты труда, наличие системы адаптации, обучения и развития работников, их квалификации и структуры, развитость кадрового управления, то есть представляет собой реализацию кадровой политики предприятия в целом [4, с. 38-39].

В совокупность *бытовых* факторов входят следующие факторы: ассортимент продукции, ценовая политика предприятия, портфель заказов, степень диверсификации потребителей, политика расчётов с потребителями, проведение маркетинговых исследований.

Под *инвестиционно-технологическими* факторами подразумеваются НИОКР, наличие инвестиционных ресурсов, уровень инновационной активности.

С предыдущей группой факторов тесно связаны *экологические* факторы, среди которых выделяют внедрение новых технологий осуществление природоохранных мероприятий.

Так, в основном к факторам *материально-технического обеспечения* относят уровень диверсификации поставок сырья, качество поставляемого сырья, ритмичность поставок, использование современных технологий сырья.

Исходя из представленной классификации становится явным, что в зависимости от направленности и степени регулирования предприятием тех или иных факторов, они, в свою очередь, могут выступать как угрозы, так и возможности для его развития. При этом влияние эндогенных факторов может изменяться в большую или меньшую сторону в зависимости от влияния экзогенных факторов той же или смежной сферы деятельности (как ранее было отмечено ранее во взаимозависимости «конкурентное преимущество-конкурентоспособность-риски-экономическая безопасность» происходит транспонирование внешних факторов на внутренние). В связи с этим, условия и принципы, необходимые для обеспечения экономической безопасности, представлены на рис. 2, и подразумевают под собой следующее:

- отсутствие латентного (скрытого) управления в сфере экономического развития предприятия со стороны его руководства, поскольку оно должно определять направления развития предприятия при учете уровня и направленности развития экономики регионов; отсутствие инициатив, их подавление приводит к снижению потенциала предприятия;
- способность предприятия быстро восстанавливаться после кризисных явлений; это может быть обеспечено несколькими стратегиями, которые в разных условиях смогут использовать резервные возможности предприятия для урегулирования возникших трудностей;
- потенциал (возможность) предприятия к экстенсивному и инновационному развитию, т.е. возможность к поглощению (объединению) с другими предприятиями и к качественным преобразованиям в своей сфере деятельности;
- конкурентоспособность предприятия на рынке услуг, которая является и следствием, и предпосылкой предыдущих двух условий, поскольку она позволяет максимизировать потенциал предприятия в виде способности противостоять возникшим угрозам и достигать максимальных показателей экономического развития на основе конкурентных преимуществ.

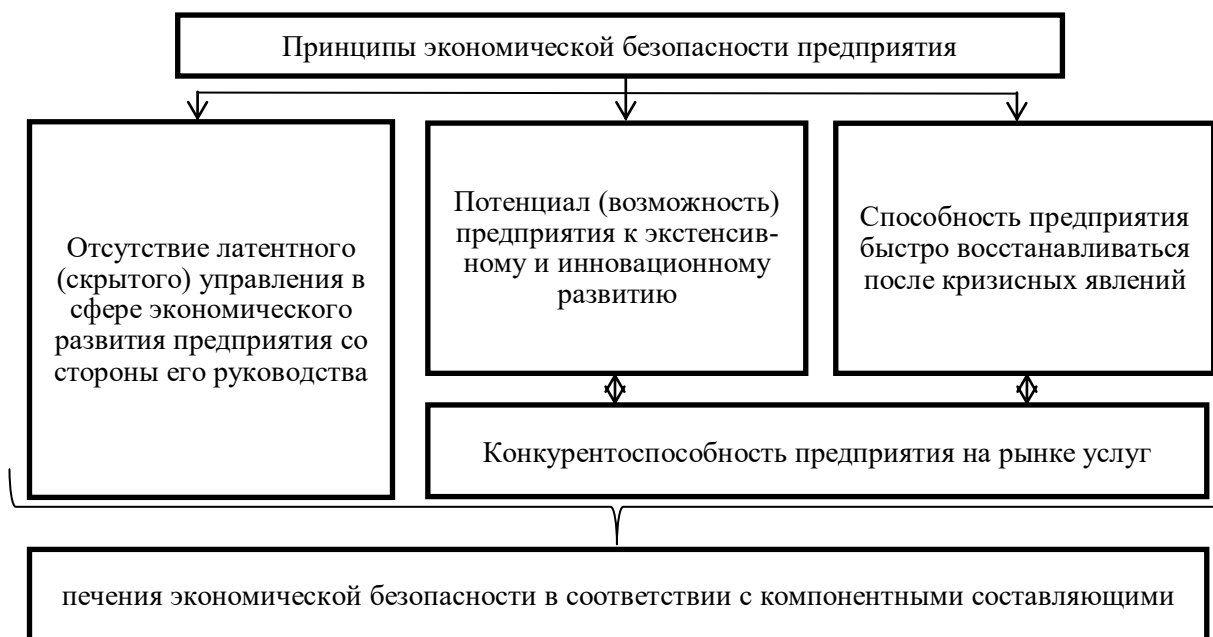


Рис. 2. Принципы обеспечения экономической безопасности предприятия

Помимо выведенных нами принципов, также необходимо выделить группу базисных принципов, свойственных большинству существующих экономических систем [5; 6; 7; 8], – это принципы законности, использования сил и средств в комплексе, согласованности, информированности и осведомлённости, экономической полезности, плановой основы деятельности, организованности, научной обоснованности, единоначалия и коллективного принятия решений, системности и систематичности, ответственности, целенаправленности, прозрачности процесса работы и конфиденциальности, адаптивности и др. В своей совокупности данные принципы позволяют сформировать систему экономической безопасности предприятия в соответствии с требованиями внутренней и внешней сред.

**Заключение.** Проведенный анализ ряда теоретических положений позволяет сделать вывод, что экономическая безопасность, прежде всего, является неотъемлемой частью функционирования предприятия и предшествует возникающим угрозам, поскольку она является условием существования предприятия под влиянием динамично сменяющихся сред, что подчёркивает необходимость разработки системы экономической безопасности предприятия, способной предотвратить или минимизировать негативные последствия возникающих рисков и угроз для достижения планируемых результатов деятельности предприятия. Кроме того, в условиях рыночной конкуренции экономическая безопасность обеспечивает конкурентоспособность предприятия, и наоборот (при эффективной реализации потенциала предприятия). Следовательно, вся хозяйственная деятельность предприятия должна рассматриваться как целостный комплекс мер, направленных на обеспечение экономической безопасности предприятия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Моденов А. К., Белякова Е. И., Власов М. П., Лелявина Т. А. Экономическая безопасность предприятия: монография. СПб.: СПбГАСУ, 2019. 550 с.
2. Гацоева З. О., Джимиева А. А., Тедтоева Д. Т. Механизмы и инструменты создания эффективной системы экономической безопасности предприятия // Экономика и социум. 2022. № 9. С. 302-307.
3. Хондадашева К. В. Обеспечение экономической безопасности предприятия // Кронос: экономические науки. 2022. № 1. С. 18-20.
4. Кульнев В. А. Методы оценки экономической безопасности предприятия // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. № 4-3. С. 38-42.
5. Хусаинова Е. А., Савельева Д. С., Подыганова К. Е., Дятлова Д. В. Разработка и внедрение эффективной системы экономической безопасности предприятия: механизмы и инструменты // Региональные проблемы преобразования экономики. 2024. № 1 (159). С. 120-129.
6. Мустафаева Ш. Т. Информационно-аналитические решения для повышения уровня экономической безопасности // Экономическая безопасность: финансовые, правовые и IT-аспекты: Материалы V Всеросс. науч.-практ. конф., Иркутск–Томск, 23 ноября 2023 года. Иркутск: БГУ, 2024. С. 156-161.
7. Бычкова Д. О. Анализ и оценка экономической безопасности коммерческой организации // Наука: общество, экономика, право. 2020. № 1. С. 15-33.
8. Трысячный В. И. Минимизация рисков в динамических системах как условие обеспечения экономической безопасности // Вестник РГЭУ (РИНХ). 2024. Т. 31, № 1. С. 100-107.
9. Сташков Е. А., Миронов Н. В., Шавырин Н. В. Обеспечение экономической безопасности как функция менеджмента // Материалы Всеросс. (национальной) науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящённой 110-летию со дня рождения И. С. Кауричева: Калуга: ИП Якунина В. А., 2024. С. 463-469.
10. Тофан А. Л. Оценка экономической безопасности предприятия: критерии и методы // Вестник ДонНУ. Серия В. Экономика и право. 2018. № 2. С. 185-190.

УДК 519.21

Данилишин А. Р., математик кафедры  
МГУ (Москва, Россия)

#### ПРИБЛИЖЕНИЕ ГИРСАНОВСКОЙ МЕРЫ С ЛОГАРИФИЧЕСКОЙ ДОХОДНОСТЬЮ В СЛУЧАЕ ТЯЖЕЛОХВОСТНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

Моделирование финансовых процессов требует перехода от физической меры вероятности к эквивалентной мартингальной (риск-нейтральной) мере, что особенно важно при ценообразовании производных инструментов [1, 2]. При этом стандартные методы, основанные на преобразовании Гирсанова

ва, предполагают наличие производящей функции моментов [3]. В случае тяжёлых хвостов (например, распределение Джонсона SU) это условие не выполняется [4].

В данной работе предложен метод приближения логарифмической доходности путём разложения в ряд Тейлора [5]. Полученное приближение позволяет построить корректную риск-нейтральную меру даже при отсутствии производящей функции моментов. Построенное семейство аппроксимирующих мер сохраняет необходимые свойства мартингалности и непрерывности, а также допускает аналитическое описание для моделей с ARIMA-GARCH структурой.

Выделены конкретные случаи приближений при  $n = 1, 2, 4$ , для которых даны явные выражения для новых мер вероятности. Показано, что переход к логарифмической доходности обеспечивает лучшую согласованность с реальными данными и позволяет работать с распределениями, имеющими тяжёлые хвосты и асимметрию.

В заключение, предложенная модификация расширяет сферу применения Гирсановского преобразования и обеспечивает новый подход к построению безарбитражных моделей в условиях реального рынка. Это открывает перспективы для дальнейшего применения метода в моделях с переменным уровнем риска, а также для расчёта справедливой стоимости опционов в неполных рынках.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ширяев А. Н. Вероятность. М.: Наука, 2002. 512 с.
2. Björk T. Arbitrage Theory in Continuous Time. Oxford University Press, 2009.
3. Girsanov I. V. On Transforming a Certain Class of Stochastic Processes by Absolutely Continuous Substitution of Measures. *Theory of Probability and Its Applications*. 1960. Vol. 5. No. 3. Pp. 285-301.
4. Johnson N. L., Kotz S., Balakrishnan N. *Continuous Univariate Distributions, Vol. 1*. Wiley, 1994.
5. Данилишин А. Р. Приближение Гирсановской меры с логарифмической доходностью в случае тяжёлых хвостовых распределений // Труды ИСА РАН. 2023. Т. 73, № 3. С. 21-30.

УДК 614.8.084 + 004.891.3

Дубинин Е. Ф., н.с.

Куксова В. И., к.э.н., с.н.с.

ИМАШ РАН (Москва, Россия)

### МОДЕЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ И РИСКА СЛОЖНОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ НЕЧЕТКИХ МЕТОДОВ

**Аннотация.** При моделировании риска сложных систем часто возникает необходимость учета большого числа слабо формализуемых, нечетких факторов различной природы. В этом случае целесообразно использовать методы и модели, базирующиеся на применении теории нечетких множеств. В качестве примера приведена возможная процедура нечеткого моделирования влияния уровня защищенности сложной технической системы на уровень риска.

**Ключевые слова:** защищенность, риск, сложная система, нечеткие методы, нечеткие множества.

Dubinina E. F., Research Fellow

Kuksova V. I., Cand. of Sci. (Econ.), Senior Research Fellow

IMASH RAS (Moscow, Russia)

### FUZZY METHODS IN MODELING THE LEVEL OF PROTECTION AND RISK OF A COMPLEX SYSTEM

**Abstract.** When modeling the risk of complex systems, one should account a large number of weakly formalized, fuzzy factors of various natures. In this case, it is advisable to use methods and models based on the application of fuzzy set theory. As an example, a possible procedure for fuzzy modeling of the influence of the complex technical system's level of protection on the level of risk is given.

**Keywords:** protection, risk, complex system, fuzzy methods, fuzzy sets.

**Введение.** Исследование безопасности и риска функционирования сложной системы предполагает создание ее математической модели. В общем случае выбор типа модели определяется, прежде всего, особенностями изучаемой системы, а также целями и задачами исследования.

Основные проблемы, возникающие при моделировании сложных систем [1], обусловленные их особенностями, связаны с необходимостью:

- одновременного использования разнородной информации: дискретных значений параметров, различных интервальных оценок, параметров вероятностных распределений, различных видов экспертных оценок и т.д.;
- учета значительного числа входных и выходных параметров и состояний, приводящих к увеличению размерности модели;
- учета возможной неопределенности, нечеткости и неполноты входной и выходной информации о структуре системы и ее элементах.

В то же время развитие основных направлений анализа и моделирования безопасности во многом определяется действующей риск-ориентированной концепцией в этой области. При этом, в частности, реализуется гибкий подход к обеспечению безопасности, при котором не регламентируются жестко все необходимые защитные мероприятия для определенного класса объектов, а обосновываются критерии безопасности и в самом общем виде пути их достижения.

Соответственно решение задачи обеспечения заданного уровня безопасности системы может быть достигнуто различными способами. При этом следует учесть, что решение задачи повышения безопасности системы и снижения уровня риска всегда связано с имеющимися ограничениями финансовых, материальных, трудовых, временных и информационно-вычислительных ресурсов. Понятия решения задачи и его оптимальности становятся нечеткими и неоднозначными [2]. Это относится к ряду практических задач, которые связаны с планированием технологических процессов, управлением рисками эксплуатации систем, диагностикой и распознаванием образов, классификацией состояний систем. В таких случаях целесообразным становится применение методов и моделей на основе использования элементов теории нечетких множеств (НМ), основанных на нечетких рассуждениях и правилах логического вывода, которые дают возможность осуществлять анализ в условиях неопределенности.

**Основная часть.** Использование методов нечеткой логики для анализа риска позволяет преодолеть ряд недостатков классических дискретных моделей, обеспечивая возможность включения в разрабатываемую модель нечетких данных, качественных переменных, лингвистических критериев. Нечетким становится само понятие риска, который может быть представлен как произведение (сочетание) двух нечетких переменных: величины нежелательного события (либо его последствий)  $U$  и меры возможности его наступления  $P$ , в виде произведения нечетких множеств с функциями принадлежности  $\mu(U)$  и  $\mu(P)$  [3]. В этом случае функция принадлежности риска  $\mu(R)$  обеспечивает возможность рассмотрения риска как нечеткой величины, определив которую, можно получить дефазифицированное значение риска, например, наиболее возможное его значение, а также разброс значений [4].

Применение НМ позволяет оценивать влияние на общий уровень риска таких характеристик системы, как надежность, защищенность, а также влияние человеческого фактора и др. Указанные характеристики, с одной стороны, могут рассматриваться как показатели риска, а с другой – как его факторы. Это относится, в частности, к надежности, понимаемой как вероятность безотказной работы системы.

В перспективе сформированная модель может стать элементом экспертной системы, использующей технологии искусственного интеллекта, анализирующей не только цифровые данные и текст, но и звук, изображения и т.д.

Рассмотрим далее в качестве примера возможную процедуру оценки и моделирования влияния уровня защищенности сложной технической системы на уровень риска с использованием методов нечеткой логики.

Степень защищенности системы, рассматриваемая как показатель уровня ее безопасности, является важной характеристикой риска. В то же время защищенность является динамической характеристикой, для улучшения значения которой сложную техническую систему можно представить как совокупность структурно связанных между собой элементов. Такой подход предполагает два возможных направления повышения защищенности системы за счет снижения ее уязвимости [5, 6], включая

- снижение локальной уязвимости элементов и связей системы;
- снижение структурной уязвимости системы.

При снижении локальной уязвимости элементов и связей системы следует иметь в виду, что наибольшее значение имеют критические элементы системы (конструктивные, технологические). Их выход из строя ведет к прекращению нормальной работы всего объекта или чрезвычайным ситуациям. Поэтому по первому направлению требуется разработка ряда мер по защите элементов системы, и прежде всего критических, с целью предупреждения локальных повреждений от возможных экстремальных воздействий.

К показателям защищенности элементов системы относятся такие достаточно слабо формализуемые характеристики как наличие защитных барьеров вокруг элементов (в том числе дополнительных), совершенство используемого механизма защиты и его соответствие возможным угрозам безопасности.

При снижении уязвимости системы по второму направлению необходимы пересмотр и улучшение ее структуры, обеспечение резервирования, создание активных и пассивных видов защиты. Осуществление этих мер позволяет локализовать возможные отказы, предотвратить каскадные эффекты, снизить вероятность самых пессимистичных сценариев после получения системой возможных локальных повреждений.

Показатели структурной защищенности системы по большей части носят вероятностный характер (например, вероятность преодоления имеющихся рубежей защиты) либо определяются экспертными методами и представляют собой балльные оценки или лингвистические переменные.

Процедура оценки и моделирования влияния уровня защищенности сложной технической системы на уровень риска с использованием методов нечеткой логики укрупненно состоит из трех этапов.

*На первом этапе* моделирования необходимо сформировать факторное пространство нечеткой модели: выбрать частные и обобщающие показатели, характеризующие степень защищенности системы и уровень риска, привести их к условиям нечеткости и выбрать для них функции принадлежности.

Пусть уровень защищенности сложной технической системы, являющейся объектом оценки, характеризуется множеством частных показателей  $\{X\}$ , приведенных к условиям нечеткости. На их основе с помощью имеющегося алгоритма или функции  $F_1$  рассчитывается обобщенный (интегральный) показатель уровня защищенности системы  $Z$ .

В качестве обобщающего показателя может быть выбран один из частных показателей, оказывающий определяющее влияние на уровень защищенности системы, либо вычислен интегральный безразмерный показатель, описываемый одномерной функцией  $F_1$ , значения которой зависят от частных показателей из множества  $\{X\}$ .

После формирования полного множества состояний переменной  $Z$  его можно разделить на  $n$  непересекающихся подмножеств  $Z_1, \dots, Z_n$ , которым соответствуют различные интервальные значения уровня защищенности системы. Каждому из подмножеств  $Z_1, \dots, Z_n$  соответствуют свои функции принадлежности  $\mu_1(Z), \dots, \mu_n(Z)$ . В рассматриваемой процедуре множество состояний переменной  $Z$  предлагается разделить на пять подмножеств, для их характеристики и использования в нечеткой модели введена лингвистическая переменная  $L_z$  «Уровень защищенности объекта» с терм-значениями {Необеспеченный, Низкий, Недостаточный, Достаточный, Очень высокий}.

Пусть также сформировано множество показателей  $\{Y\}$ , являющихся частными характеристиками риска, приведенными к условиям нечеткости. На их основе с помощью имеющегося алгоритма или функции  $F_2$  определяется обобщенный (интегральный) показатель уровня риска системы  $R$ . Множество состояний этой переменной в соответствии с целями и задачами моделирования может быть разделено на  $m$  подмножеств  $R_1, \dots, R_m$ , которым соответствуют свои функции принадлежности  $\mu_1(R), \dots, \mu_m(R)$ .

Если при моделировании риск оценивается как вероятность аварии, катастрофы или иной нештатной ситуации техногенного характера, можно выделить, в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами [7], три подмножества состояний переменной  $R$ , характеризующих область пренебрежимого, допустимого и чрезмерного риска, и ввести лингвистическую переменную «Уровень риска»  $L_R$  с терм-значениями {Низкий, Средний, Высокий}. Если необходимо учитывать также размер возможного ущерба, в модель дополнительно вводится переменная  $L_U$  «Размер потенциального ущерба» с терм-значениями {Незначительный, Низкий, Средний, Высокий, Критический}.

В зависимости от целей моделирования множество состояний переменной  $L_R$  может быть также разделено на иное число подмножеств, например на пять, со значениями {Очень высокий, Высокий, Средний, Низкий, Незначительный}.

На втором этапе осуществляется формирование базы правил (продукций) и выбор алгоритма нечеткого вывода. Как правило, алгоритмы нечеткого вывода различаются видом используемых правил, логических операций и разновидностью метода дефаззификации. Применительно к рассматриваемой проблеме целесообразным представляется выбор алгоритма нечеткого вывода Мамдани, поскольку при его использовании обеспечено выполнение основных требований к виду продукционного правила и алгоритму логического вывода для решения задачи диагностики состояния сложного объекта [1, 8, 9]. Сюда относятся: возможность использования разнотипных входных и выходных параметров; возможность обработки четких и нечетких входных данных; учет значимости (весов) условий в правиле; учет значимости (достоверности) каждого правила; нестрогой подход к отсутствию части исходных данных в процессе логического вывода.

Программная реализация нечеткого вывода может быть осуществлена с помощью раздела Fuzzy Logic Toolbox программного обеспечения MATLAB.

На третьем этапе на основе анализа результатов моделирования выдаются рекомендации по улучшению защищенности системы, составляющие основу для формирования управляющих воздействий. В общем виде система принятия решения, основанная на механизме нечеткого вывода, представлена на рис. 1.

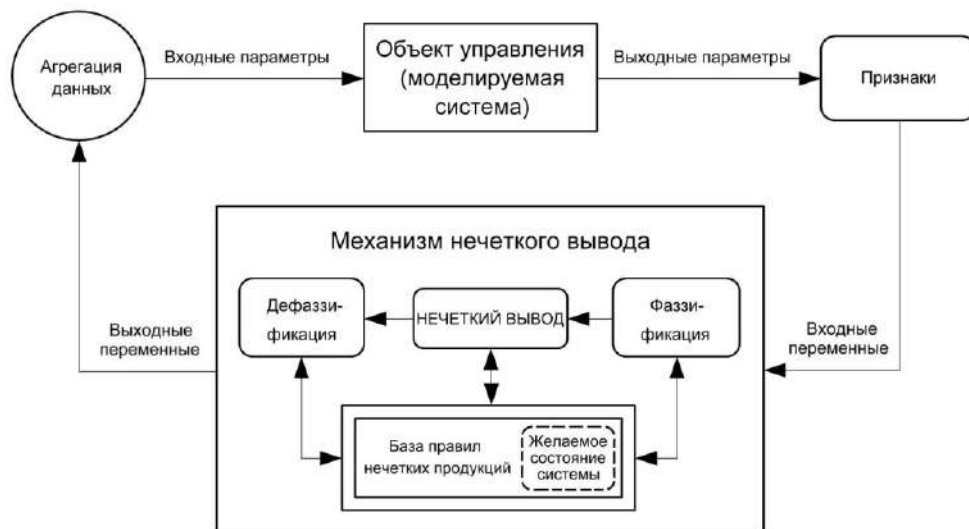


Рис. 1. Схема принятия решения, основанная на механизме нечеткого вывода

Использование нечетких множеств во многом изменяет процедуру принятия решения по результатам моделирования: меняется принцип представления исходных данных и параметров модели, решение становится неоднозначным. Такой подход позволяет рассматривать различные варианты улучшения защищенности системы за счет снижения ее локальной и структурной уязвимости.

**Заключение.** Использование методов нечеткой логики для оценки и моделирования влияния уровня защищенности сложной технической системы на уровень риска позволяет рассматривать защищенность как динамическую характеристику и анализировать ее состояние и возможные уязвимости системы в многомерном пространстве нечетких переменных. Это, в свою очередь, позволяет проводить постоянный мониторинг защищенности и вырабатывать гибкую стратегию эксплуатации системы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Катасев А. С. Математическое и программное обеспечение формирования баз знаний мягких экспертных систем диагностики состояния сложных объектов: монография. Казань: Изд-во ГБУ «Республиканский центр мониторинга качества образования», 2013. 200 с.
2. Ахметханов Р. С., Дубинин Е. Ф., Куксова В. И. Применение методов нечеткой логики в задачах технической диагностики и обеспечения безопасности технических систем // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2020. № 1. С. 52-66.
3. Ахметханов Р. С., Дубинин Е. Ф., Куксова В. И. Применение нечетких множеств при оценке и управлении рисками // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2015. № 4. С. 56-71.
4. Mahant, Narendra. Risk Assessment is Fuzzy Business – Fuzzy Logic Provides the Way to Assess Off-site Risk from Industrial Installations. Risk 2004. 2004. No. 206. P. 39-44.
5. Махутов Н. А., Ахметханов Р. С., Дубинин Е. Ф., Куксова В. И. Снижение уязвимости КВО к террористическим воздействиям на основе повышения защищенности их критических элементов // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2018. № 4. С. 28-43.
6. Dubinin E. F., Kuksova V. I. Reducing the Vulnerability of Critical Facilities by Improving the Protection of their Critical Elements from Terrorist Attacks. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. 666 (2). 022019.
7. ГОСТ Р 58771-2019. Менеджмент риска. Технологии оценки риска. Дата введения 01.03.2020. Москва: ФГУП Стандартинформ. 2020. 86 с.
8. Ибрагимов В. А. Элементы нечеткой математики: монография. Баку: Изд-во АПИУ, 2010. 391 с.
9. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / [А. Н. Борисов, А. В. Алексеев, Г. В. Меркурьева и др.]. М.: Радио и связь, 1989. 302 с.

УДК 519.7

Дымков М. П., д.ф.-м.н., профессор  
Макаревич С. П., ст. преподаватель  
БГЭУ (Минск, Беларусь)

#### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ АКТИВАМИ ФИРМЫ

**Аннотация.** На основе принципа максимума Понтрягина осуществлено решение модельной задачи о рациональном размещении финансовых активов фирмы. В контексте финансовых операций обсуждается экономический смысл сопряженных переменных, присутствующих в оптимальном решении. Приведена графическая иллюстрация полученного решения.

**Ключевые слова:** финансы фирмы, оптимальное управление, принцип максимума Понтрягина, сопряженные переменные и их экономический смысл.

**Введение.** В данной работе описываются один из возможных вариантов приложения теории оптимального управления в задачах экономического содержания. В частности, задача рационального размещения активов фирмы представляется в виде задачи оптимального управления для линейной динамической системы. В отличие от формулировки оптимизационной задачи в дискретном времени [1, 2] получена задача оптимизации функционалом качества терминального типа с естественными ограничениями на управляющие воздействия. Такой подход широко используется при математическом моделировании процессов различной природы [3-5].

**Постановка задачи.** Рассмотрим фирму с известным спросом на денежные средства. Для обеспечения этого спроса фирма должна иметь соответствующий запас наличных средств в кассе. С одной стороны, если фирма будет держать слишком большой запас наличных денег, она будет терять деньги с точки зрения альтернативных издержек, поскольку может получить более высокую прибыль, покупая надежные активы, например, облигации. С другой стороны, если фирма имеет слишком малый запас наличности, то она вынуждена продавать ценные бумаги для обеспечения спроса на наличные и, следовательно, должна платить комиссионные брокеру и нести убытки. Таким образом, задача состоит в нахождении баланса между спросом на наличные и другими активами.

**Постановка задачи.** Для каждого момента времени  $t$ ,  $t \in [0, T]$  пусть  $x(t)$  обозначает объем наличных денег (в долларах),  $y(t)$  – объем других активов,  $d(t)$  – мгновенная ставка (норма) спроса на наличные деньги,  $r_1(t)$  – процентная ставка, начисленная на остаток денежных средств,  $r_2(t)$  – процентная ставка, начисленная на остаток ценных бумаг,  $u(t)$  – курс продажи ценных бумаг, причем отрицательное значение ставки продаж означает ставку покупки,  $\alpha$  – комиссионное вознаграждение брокеру (например, за 1 доллар стоимости проданных или купленных ценных бумаг),  $T$  – горизонт планирования. Будем предполагать, что скорость изменения наличных денег и объемов ценных бумаг описывается следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= r_1(t) - d(t) + u(t) - \alpha \cdot |u(t)|, \\ \frac{dy}{dt} &= r_2(t) - u(t), y(0) = 0, x(0) = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

Предполагается, что в качестве управления рассматривается функция  $u(t)$ , удовлетворяющая ограничениям:

$$-U_1 \leq u(t) \leq U_2, \quad -U_1 \leq u(t) \leq U_2. \quad (2)$$

Отметим, что отрицательное значение  $u(t) < 0$  означает покупку финансовых средств, положительные значения  $u(t) > 0$  – продажу своих активов. Поэтому в (1) слагаемое  $\alpha \cdot |u(t)|$  обозначает факт проведения транзакции (неважно какой).

Задача оптимизации заключается в нахождении управления  $u(t)$ ,  $t \in [0, T]$ , такого, что функционал качества вида

$$J(u) = x(T) + y(T) \rightarrow \max \quad (3)$$

достигает максимума на решениях системы уравнений (1)-(2) при заданных ограничениях на управление.

Оптимальную стратегию продаж и покупок ценных бумаг определим в соответствии с принципом максимума Понтрягина [1, 2], выбирая  $u(t)$  так, чтобы максимизировать гамильтониан

$$H(x, y, u, t) = \psi_1(r_1 x - d + u - \alpha |u|) + \psi_2(r_2 y - u). \quad (4)$$

Здесь сопряженные переменные  $\lambda_1(t)$ ,  $\lambda_2(t)$  удовлетворяют дифференциальным уравнениям

$$\begin{aligned} \frac{d\psi_1(t)}{dt} &= -\frac{\partial H(x, y, u, t)}{\partial x} = -\psi_1 r_1, \quad \psi_1(T) = 1, \\ \frac{d\psi_2(t)}{dt} &= -\frac{\partial H(x, y, u, t)}{\partial y} = -\psi_2 r_2, \quad \psi_2(T) = 1, \end{aligned} \quad (5)$$

**Интерпретация сопряженных переменных.** Сопряженные переменные  $\psi_1(t)$ ,  $\psi_2(t)$  ведут себя примерно так же, как и двойственные переменные в линейном (и нелинейном) программировании. Разница в том, что здесь сопряженные переменные зависят от времени и удовлетворяют специальным дифференциальным уравнениям, построенным по параметрам исходной задачи. Сопряженные переменные имеют естественную интерпретацию:  $\psi_1$  – это будущая стоимость (в момент времени  $t$ ) 1 доллара, хранящегося на денежном счете с момента  $t$  до  $T$ , а  $\psi_2$  – это будущая стоимость 1 доллара, вложенного в ценные бумаги с момента  $t$  до  $T$ . Другими словами,  $\psi = (\psi_1, \psi_2)$  – это предельная стоимость единицы капитала в момент времени  $t$ , которую также называют теневой ценой единицы капитала в момент времени  $t$ . При этом уравнения для сопряженных переменных превращаются в соотношения равновесия – предельные издержки равны предельной выручке, что коррелирует с подобными понятиями в экономической литературе. Таким образом, сопряженные переменные имеют естественную интерпретацию – как актуарные оценки конкурентных инвестиций в каждый момент времени.

Отметим также, что гамильтониан  $H(x, y, u, t)$  можно интерпретировать как суммарную (от прямых и непрямых вложений) норму прибыли, которая должна быть максимизирована в каждый момент времени  $t$ .

**Решение задачи.** В работе на основании принципа максимума Понтрягина [3, 4] найдена оптимальная стратегия продаж и покупок ценных бумаг. Для этого требуется найти функцию  $u(t)$  так, чтобы максимизировать гамильтониан  $H(x, y, u, t)$  при заданных ограничениях.

Нетрудно видеть, что решением уравнений (5) являются функции

$$\psi_1(t) = e^{\int_{t_1}^T r_1(\tau) d\tau}, \quad \psi_2(t) = e^{\int_{t_2}^T r_2(\tau) d\tau}. \quad (6)$$

Для удобства выполнения вычислений в (4), связанных с абсолютной величиной  $|u|$ , представим переменную управления как разность двух новых неотрицательных переменных:

$$u = u_1 - u_2, u_1 \geq 0, u_2 \geq 0 \text{ при условии, что } u_1 u_2 = 0. \quad (7)$$

Тогда  $|u| = u_1 + u_2$  и следовательно нелинейная функция  $|u|$  представляется как линейная с дополнительным квадратичным ограничением  $u_1 u_2 = 0$ . Заметим, что квадратичное ограничение  $u_1 u_2 = 0$  автоматически выполняется для оптимальной стратегии, так как фирма никогда не покупает и не продает одновременно одни и те же ценные бумаги. Таким образом, задачу максимизации нелинейной функции (4) по переменной  $|u|$  можно свести к более простой задаче максимизации линейной функции по переменным  $u_1$  и  $u_2$ . В соответствии с проведенной заменой переменных управления гамильтониан (4) после преобразований примет вид

$$\begin{aligned} H(x, y, u, t) &= \psi_1(r_1 x - d + u - \alpha |u|) + \psi_2(r_2 y - u) = \\ &= u_1[(1 - \alpha)\psi_1 - \psi_2] - u_2[(1 + \alpha)\psi_1 - \psi_2] + \psi_1(r_1 x - d) + \psi_2 r_2 y. \end{aligned} \quad (8)$$

Тогда согласно принципу максимума Понтрягина максимизация  $H(x, y, u, t)$  по переменной  $u(t)$  сводится к поиску максимума линейной функции

$$V = u_1[(1 - \alpha)\psi_1 - \psi_2] - u_2[(1 + \alpha)\psi_1 - \psi_2]$$

по двум переменным  $u_1$ ,  $u_2$ . В итоге, как нетрудно видеть, решение задачи оптимизации имеет вид  $u^0 = u_1^0 - u_2^0$ , где



$$u_1^0(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } (1-\alpha)\psi_1(t) - \psi_2(t) < 0, \\ \otimes, & \text{если } (1-\alpha)\psi_1(t) - \psi_2(t) = 0, \\ U_1, & \text{если } (1-\alpha)\psi_1(t) - \psi_2(t) > 0. \end{cases} \quad u_2^0(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } -(1+\alpha)\psi_1(t) + \psi_2(t) < 0, \\ \otimes, & \text{если } -(1+\alpha)\psi_1(t) + \psi_2(t) = 0, \\ U_2, & \text{если } -(1+\alpha)\psi_1(t) + \psi_2(t) > 0. \end{cases} \quad (9)$$

Другими словами, решение, представленное в (9), описывает оптимальную стратегию поведения фирмы. Так как  $u_1(t)$  с учетом наших обозначений означает курс продажи ценных бумаг, то (9) говорит, что если  $(1-\alpha)\psi_1(t) - \psi_2(t) > 0$ , т.е. если будущая стоимость доллара за вычетом комиссии брокера (т.е. будущая стоимость  $(1-\alpha)$  долларов) больше, чем будущая стоимость ценных бумаг в долларах на каком-то промежутке времени, то оптимальным на этом промежутке времени является продажа финансов по максимально допустимой ставке, и не продавать их на этом промежутке времени, если эти будущие значения удовлетворяют обратным неравенствам  $(1-\alpha)\psi_1(t) - \psi_2(t) < 0$ . Случай, когда выполняется равенство  $(1-\alpha)\psi_1(t) - \psi_2(t) = 0$ , называют особым и при этом поведение фирмы не определено. Фактически это означает индифферентность как к продаже, так и к покупке. Аналогично,  $u_2(t)$  представляет собой приобретение ценных бумаг. Тогда мы покупаем, не покупаем или нейтральны на некотором промежутке времени в зависимости от знака выражения  $-(1+\alpha)\psi_1(t) + \psi_2(t)$ , т.е. если будущая стоимость доллара плюс комиссия брокера меньше чем, больше чем или равна будущей стоимости ценных бумаг, соответственно.

Отметим, что если  $(1-\alpha)\psi_1(t) \geq \psi_2(t)$ , то  $(1+\alpha)\psi_1(t) > \psi_2(t)$ . Тогда, так как  $u_1(t) > 0$ , то, как следует из (7), имеем  $u_2(t) = 0$ . Аналогично, если  $(1+\alpha)\psi_1(t) \leq \psi_2(t)$ , то  $(1-\alpha)\psi_1(t) < \psi_2(t)$ . Тогда, если  $u_2(t) > 0$ , то из (7) следует  $u_1(t) = 0$ . Другим словами, при оптимальной стратегии квадратичное ограничение  $u_1 u_2 = 0$  в (7) всегда выполняется.

На рис. 1 изображено оптимальная стратегия поведения фирмы с течением времени  $t$ ,  $t \in [0, T]$  в зависимости от поведения сопряженных переменных  $\psi_1(t)$ ,  $\psi_2(t)$ .

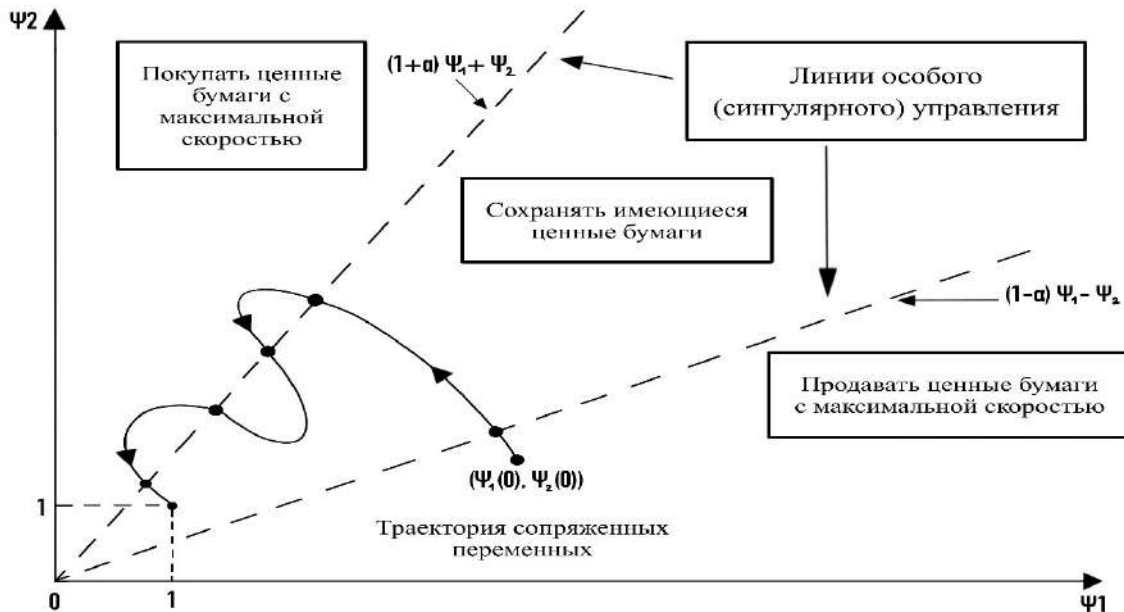


Рис. 1. Оптимальная стратегия фирмы в координатах сопряженных переменных  $\psi_1(t)$ ,  $\psi_2(t)$

Первая четверть координатной плоскости разбивается на три области в зависимости от предпринимаемых действий (продавать или покупать активы), включая и случай, когда не следует принимать никаких действий. Две прямые представляют линию особого управления. На этом рисунке изображен пример возможного поведения траектории сопряженных переменных  $\psi_1(t)$ ,  $\psi_2(t)$ . Согласно этой траектории, имеется один период времени продажи, два периода покупки и три периода сохранения активов фирмы.

Еще один способ графического отображения оптимального поведения фирмы с течением времени приведен на рис. 2 в других координатах вида  $(t, \frac{\psi_2}{\psi_1})$ .

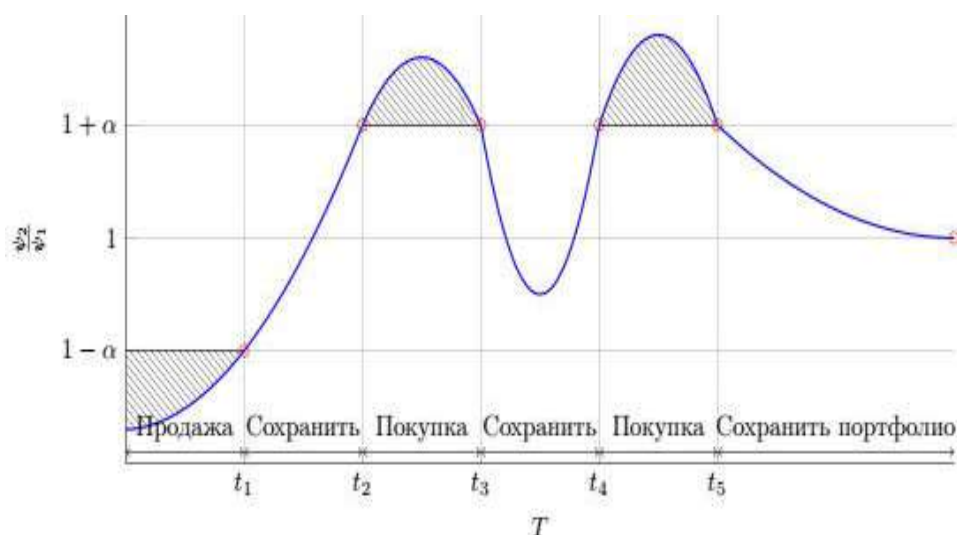


Рис. 2. Оптимальная стратегия фирмы в координатах вида  $(t, \frac{\psi_2}{\psi_1})$

**Заключение.** В работе также обсуждаются другие обобщения данной модели, например, на случай запрета овердрафта и коротких продаж, разрешения инвестиции за счет прибыли, долга, нераспределенной прибыли и внешнего капитала, причем в разных пропорциях, которые могут изменяться с течением времени. В этом случае можно рассмотреть, например, следующую задачу оптимального управления: найти максимум функционалу

$$J = \int_0^T e^{-\rho t} (1 - u - v)x dt \rightarrow \max_{u, v}$$

на решениях

$$\frac{dx}{dt} = r(cu + v)x, x(0) = x_0$$

при ограничениях на управление

$$cu + v \leq \frac{g}{r}, u \geq 0, 0 \leq v \leq 1.$$

Здесь  $x(t)$  – ставка заработной платы в единицу времени (в тыс. рублей) в момент времени  $t$ ,  $t \in [0, T]$ ;  $y(t)$  – стоимость активов или инвестированного капитала компании,  $u(t)$  – внешнее или новое финансирование за счет собственных средств, выраженное в кратном отношении к текущей прибыли,  $v(t)$  доля текущей прибыли, оставляемая на хранение, т.е.  $1 - v(t)$  представляет собой уровень выплаты дивидендов,  $(1 - c)$  есть пропорциональная стоимость флуктуации (плаваемости) сделки для внешнего капитала,  $r$  – фактическая норма прибыли (предполагается постоянной) на инвестированный капитал,  $\rho$  – постоянная ставка дисконтирования, известная как требуемая акционерами норма прибыли,  $g$  – верхняя граница темпов роста активов фирмы,  $T$  – горизонт планирования. На основании принципа максимума Понтрягина [1, 2] может быть найдена оптимальная стратегия поведения фирмы при указанных предположениях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Смоляк С. А. Оптимальное поведение фирмы на финансовом рынке и ставка дисконта. Экономика и математические методы, Т. 40 (2). 2004. С. 72-87.
2. Дымков М. П., Макаревич С. П., Станишевская Л. В. Оптимизация портфеля активов фирмы. Материалы X Междунар. науч.-практ. конф. «Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость», 19-22, май 2017. Минск, БГЭУ, 2017. Т. 2, С. 294-296.
3. Габасов Р. Ф., Кириллова Ф. М. Принцип максимума в теории оптимального управления. Мн.: Наука и техника, 1974. 272 с.
4. Галеев Э. М., Тихомиров В. М. Оптимизация: теория, примеры, задачи. М.: Эдиториал, 2000. 320 с.
5. Sethi S., Thompson G. Optimal Control theory: applications to management science and economics. Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 2000.

УДК 519.87

Ерешко Ф. И., д.т.н., зав. отделом  
Сыгов А. Н., н.с.  
ФИЦ ИУ РАН (Москва, Россия)  
Козлов В. В., н.с.  
АВН (Москва, Россия)

#### ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ НА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЭКСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Аннотация.** В работе развивается системный подход к анализу деятельности предприятия в экспортно-импортной сфере. На конференции АМУР-23 была представлена модель динамики набора контрактов, параметры которых разрабатывается внутренним менеджментом предприятия. В финансовом блоке описана динамика основных кредитно-депозитных показателей, что

позволяет оценивать различные варианты государственной политики поддержки и рыночные реалии. Приводится пример расчёта выбора субсидий.

**Ключевые слова:** национальный проект, экспорт-импорт, предприятие, модель, контракты, продукты, депозит, кредит, субсидии, имитация.

**Ereshko F. I.** Dr. of Sci. (Tech.), Head of Department, Professor

**Sytov A. N.**, Leading Researcher  
FRC CSC of RAS (Moscow, Russia)

**Kozlov V. V.**, Leading Researcher  
AMS RF (Moscow, Russia)

## COMPUTATIONAL EXPERIMENTS ON SIMULATION MODEL FOR ENTERPRISE EXPORT

**Abstract.** The work develops a systematic approach to analyzing the activities of the enterprise in the export-import sphere. On the basis of meaningful premises, a model of the dynamics of a set of contracts is proposed, the parameters of which are developed by the internal management of the enterprise. The financial unit describes the dynamics of the main credit and deposit indicators, which makes it possible to assess various options for the state support policy and market realities. Examples of rules for selecting subsidies are given. The scheme of application of the developed model is proposed.

**Keywords:** national project, export-import, enterprise, model, contracts, products, deposit, credit, simulation.

### Введение

Настоящее исследование входит в цикл работ, ориентированных на разработку теоретико-методических проблем финансирования и принятия решений предприятием экспортно-импортного профиля в рамках Национального проекта Экономического блока: «Международная кооперация и Экспорт».

Как отмечается в [1], Национальный проект «Международная кооперация и Экспорт» направлен на решение, прежде всего, серии приоритетных задач по ориентации промышленной, аграрной и торговой политики, включая применяемые механизмы государственной поддержки, на достижение международной конкурентоспособности российских товаров (работ, услуг) в целях обеспечения их присутствия на внешних рынках.

Одна из основных задач Национального проекта связана с созданием и развитием гибкой линейки финансовых инструментов поддержки экспорта, включая расширенное предэкспортное, экспортное и акционерное финансирование, лизинг и долгосрочные меры поддержки.

Ведущее в ОПК экспортное предприятие АО «РосОборонЭкспорт» [2] осуществляет, в установленном нормативными правовыми актами Российской Федерации порядке, широкий спектр видов деятельности (предмет деятельности Общества).

В работе [3] демонстрируются инструментальные средства из арсенала системного подхода к принятию решений, которые могут быть использованы для разработки финансовых инструментов, имеющих фундаментальные правовые основания в РФ, в интересах формирования и управления портфеля проектов предприятием в экспортной (импортной) сфере.

В настоящей работе приводится пример проведения вычислительного эксперимента на предлагаемой модели.

### Содержательные послыски

Вопросам описания деятельности предприятий посвящено множество публикаций. [4-7]

Предмет настоящей работы, экспортное предприятие, за образец которого принято АО «РосОборонЭкспорт», естественно имеет характерные особенности, что, как отмечено выше, отражается в перечне видов деятельности, содержащей разного вила активности. Но на первом месте стоит экспорт (импорт).

Поэтому и при моделировании принимается во внимание возможности различной активности предприятия, широкий спектр которых обеспечивает основную функциональную направленность предприятия.

В частности, наличие финансового блока в описании позволяет учесть при вычислительном экспериментировании разнообразные меры государственной политики поддержки и различные реалии рыночных отношений в экспортно-импортной сфере.

### Переменные

В качестве основных переменных принимается набор контрактов, которые разрабатываются внутренним менеджментом предприятия. Естественно, далее учитывается динамика материальных потоков партий товаров.

Базовый блок составляют финансовые соотношения, описывающие в динамике изменение активов, обязательств и тем самым, естественно собственного капитала АО.

### Описание модели

Продукты вида  $i \in I$ , поступающие в момент  $\tau$  по контракту  $k \in K_i^+(\tau)$ , образуют партию товаров, на которую мы будем ссылаться по индексу  $\tau$ , снабжая им символы соответствующих переменных. Их количество обозначается как  $x_{i,k}(\tau)$ .

### Экспорт

В последовательные моменты времени  $t = \tau, \tau + 1, \dots$  часть этих товаров  $y_{i,k,k'}(\tau, t)$  идет на экспорт по контракту  $k' \in K_i^-(t)$ .

Оставшееся в момент  $t$  количество продуктов обозначается через  $X_{i,k}(\tau, t)$ . Изменение этой переменной во времени можно описать при помощи очевидных балансовых соотношений:

$$\begin{aligned} X_{i,k}(\tau, \tau) &= x_{i,k}(\tau) - \psi_{i,k}(\tau, \tau), \\ X_{i,k}(\tau, t) &= X_{i,k}(\tau, t-1) - \psi_{i,k}(\tau, t), \quad t = \tau + 1, \tau + 2, \dots, \end{aligned}$$

где  $\psi_{i,k}(\tau, t)$  – количество продуктов из партии, идущее в момент  $t$  на экспорт по всем контрактам  $K_i^-(t)$ :

$$\psi_{i,k}(\tau, t) = \sum_{k' \in K_i^-(t)} y_{i,k,k'}(\tau, t).$$

Пусть  $v_{i,k}(t)$  – количество продуктов вида  $i$ , которое в момент  $t$  компания направляет на экспорт по контракту  $k \in K_i^-(t)$ . Эту группу составляют продукты данного вида из всех партий, созданных к моменту  $t$ , т.е.

$$v_{i,k}(t) = \sum_{\tau \leq t} \sum_{k' \in K_i^+(\tau)} y_{i,k',k}(\tau, t).$$

### Депозиты

Обозначим через  $K^d(\tau)$  – перечень доступных для компании депозитов в момент  $\tau$ . Рассмотрим ситуацию, при которой компания вкладывает одну единицу денежных средств на депозит вида  $\rho \in K^d(\tau)$ . Данное вложение осуществляется на срок  $\vartheta_{\tau,\rho}^d$ . В момент  $t$  на интервале от  $\tau + 1$  до  $\tau + \vartheta_{\tau,\rho}^d$  ей возвращаются денежные средства в размере  $u_{\rho}^d(\tau, t)$ , а на оставшуюся сумму начисляются проценты по ставке  $\zeta_{\tau,\rho}^d$ .

Пусть  $h_{\rho}^d(\tau)$  – объем денежных средств, размещенных компанией в момент  $\tau$  на внешнем депозите  $\rho \in K^d(\tau)$ , а  $G_{\rho}^d(\tau, t)$  – их сумма вместе с начисленными процентами в момент  $t$ . Изменение этой переменной определяется следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} G_{\rho}^d(\tau, \tau) &= h_{\rho}^d(\tau), \\ G_{\rho}^d(\tau, t) &= (1 + \zeta_{\tau,\rho}^d) G_{\rho}^d(\tau, t-1) - u_{\rho}^d(\tau, t) h_{\rho}^d(\tau), \quad t = \tau + 1, \dots, \tau + \vartheta_{\tau,\rho}^d. \end{aligned}$$

Также должно выполняться условие закрытия депозита  $G_{\rho}^d(\tau, \tau + \vartheta_{\tau,\rho}^d) = 0$ , которое с учетом введенных обозначений можно записать в виде

$$\sum_{n=\tau+1}^{\tau+\vartheta_{\tau,\rho}^d} (1 + \zeta_{\tau,\rho}^d)^{\tau-n} u_{\rho}^d(\tau, n) = 1.$$

Например, если по депозиту  $\rho$ , открытому в момент  $\tau$ , отсутствуют промежуточные возвраты, т.е.  $u_{\rho}^d(\tau, t) = 0$  при  $t = \tau + 1, \dots, \tau + \vartheta_{\tau,\rho}^d - 1$ , из этого условия следует, что в конечный момент  $t = \tau + \vartheta_{\tau,\rho}^d$  должно выполняться равенство

$$u_{\rho}^d(\tau, t) = (1 + \zeta_{\tau,\rho}^d)^{\vartheta_{\tau,\rho}^d}.$$

### Кредиты

Описание кредитов аналогично описанию депозитов.

Набор доступных инструментов заимствования в момент  $\tau$  обозначается через  $K^c(\tau)$ . Примем следующие обозначения, где все переменные будут относиться к кредиту  $\rho \in K^c(\tau)$ :  $\vartheta_{\tau,\rho}^c$  – срок кредита;  $\zeta_{\tau,\rho}^c$  – кредитная ставка (фиксируется на весь срок заимствования);  $u_{\rho}^c(\tau, t)$  – величины, которые задают выплаты при единичном размере кредита (определяется схемой погашения).

Если в момент  $\tau$  компания заимствует  $h_{\rho}^c(\tau)$  денежных средств, кредитный платеж в момент  $t$  на интервале от  $\tau + 1$  до  $\tau + \vartheta_{\tau,\rho}^c$  составит  $u_{\rho}^c(\tau, t) h_{\rho}^c(\tau)$ . Задолженность по кредиту в момент  $t$  обозначается как  $G_{\rho}^c(\tau, t)$ . Динамика этой переменной определяется следующим конечно-разностным уравнением с начальным условием:

$$\begin{aligned} G_{\rho}^c(\tau, \tau) &= h_{\rho}^c(\tau), \\ G_{\rho}^c(\tau, t) &= (1 + \zeta_{\tau,\rho}^c) G_{\rho}^c(\tau, t-1) - u_{\rho}^c(\tau, t) h_{\rho}^c(\tau), \quad t = \tau + 1, \dots, \tau + \vartheta_{\tau,\rho}^c. \end{aligned}$$

Условие полного погашения кредита  $G_{\rho}^c(\tau, \tau + \vartheta_{\tau,\rho}^c) = 0$  имеет вид

$$\sum_{n=\tau+1}^{\tau+\vartheta_{\tau,\rho}^c} (1 + \zeta_{\tau,\rho}^c)^{\tau-n} u_{\rho}^c(\tau, n) = 1.$$

Например, если погашение кредита  $\rho$ , взятого в момент  $\tau$ , происходит равными платежами в моменты  $t = \tau + 1, \dots, \tau + \vartheta_{\tau,\rho}^c$ , из этого условия следует, что

$$u_{\rho}^c(\tau, t) = \zeta_{\tau,\rho}^c (1 + \zeta_{\tau,\rho}^c)^{\vartheta_{\tau,\rho}^c} / ((1 + \zeta_{\tau,\rho}^c)^{\vartheta_{\tau,\rho}^c} - 1).$$

Суммарные накопления на депозитах и задолженность компании по кредитам вместе с начисленными процентами в момент  $t$  обозначаются, соответственно, через  $S^d(t)$  и  $S^c(t)$ . Для этих величин можно записать следующие выражения:

$$S^a(t) = \sum_{\tau \leq t} \sum_{\rho \in K^{a,<}(\tau,t)} G_{\rho}^a(\tau, t), \quad a \in (d, c),$$

где  $K^{a,<}(\tau, t) = \{\rho : \rho \in K^a(\tau), \tau \leq t \leq \tau + \vartheta_{\tau,\rho}^a\}$ ,  $a \in (d, c)$  – “активные” в момент  $t$  депозитные и кредитные договоры, открытые при  $t = \tau$ .

### Хранение

Продукты вида  $i$ , поступающие в момент  $\tau$  по контракту  $k \in K_i^+(\tau)$  отображаются в товарных запасах по удельной стоимости, равной указанной в контракте цене-покупки  $c_{i,k}^+(\tau)$  за одну единицу этих продуктов. Стоимость хранения одной единицы продуктов в партии  $\tau$  на последующем за моментом  $t$  шаге составляет  $c_{i,k}^o(\tau, t)$ . Цена-продажи одной единицы продукта  $i$  в момент  $t$  по контракту  $k \in K_i^-(t)$  обозначается через  $c_{i,k}^-(t)$ .

### Касса

Изменение кассы компании во времени описывается следующим разностным соотношением с заданным начальным условием:

$$M(-1) = \tilde{M}, \\ M(t) = M(t-1) + Q^+(t) - Q^-(t), \quad t = 0, \dots, T.$$

Здесь  $Q^+(t)$ ,  $Q^-(t)$  – приходная и расходная составляющие суммарного потока денежных средств в момент  $t$ . Они формируются из частных потоков по различным операциям компании:

$$Q^+(t) = Q^{p,+}(t) + Q^{d,+}(t) + Q^{c,+}(t), \\ Q^-(t) = Q^{p,-}(t) + Q^{p,o}(t) + Q^{d,-}(t) + Q^{c,-}(t),$$

для которых, в свою очередь, можно выписать следующие формальные выражения:

– покупка продуктов

$$Q^{p,+}(t) = \sum_{i \in I} \sum_{k \in K_i^+(t)} c_{i,k}^+(t) x_{i,k}(t);$$

– продажа продуктов

$$Q^{p,-}(t) = \sum_{i \in I} \sum_{k \in K_i^-(t)} c_{i,k}^-(t) v_{i,k}(t);$$

– оплата хранения продуктов

$$Q^{p,o}(t) = \sum_{i \in I} \sum_{\tau \leq t} \sum_{k \in K_i^+(\tau)} c_{i,k}^o(\tau, t) X_{i,k}(\tau, t);$$

– вложения на депозиты

$$Q^{d,-}(t) = \sum_{\rho \in K^d(t)} h_{\rho}^d(t);$$

– возвраты с депозитов

$$Q^{d,+}(t) = \sum_{\tau < t} \sum_{\rho \in K^{d,<}(\tau, t)} u_{\rho}^d(\tau, t) h_{\rho}^d(\tau);$$

– заимствования

$$Q^{c,+}(t) = \sum_{\rho \in K^c(t)} h_{\rho}^c(t);$$

– платежи по кредитам

$$Q^{c,-}(t) = \sum_{\tau < t} \sum_{\rho \in K^{c,<}(\tau, t)} u_{\rho}^c(\tau, t) h_{\rho}^c(\tau).$$

Товарные запасы – это суммарная стоимость всех продуктов компании:

$$S^p(t) = \sum_{i \in I} \sum_{\tau \leq t} \sum_{k \in K_i^+(\tau)} c_{i,k}^+(\tau) X_{i,k}(\tau, t).$$

### Баланс

Тогда выражения для активов, обязательств и собственного капитала в момент  $t$  примут вид:

$$A(t) = M(t) + S^p(t) + S^d(t), \quad L(t) = S^c(t), \quad E(t) = A(t) - L(t).$$

### Переменные

Фазовыми переменными считаются:  $X(t)$  – запасы продуктов;  $G^d(t)$  – денежные средства на депозитах;  $G^c(t)$  – задолженность по кредитам;  $M(t)$  – наличные денежные средства компании.

В качестве **управляющих** выберем следующие переменные:  $x(t)$ ,  $y(t)$  – количества поставляемых продуктов при покупке и продаже;  $h^d(t)$ ,  $h^c(t)$  – объемы вложений на депозиты и заимствований по кредитам.

К **неопределенным** факторам относятся:  $c^+(t)$ ,  $c^-(t)$  – цены, по которым компания, соответственно, закупает продукты у поставщиков и продает заказчикам;  $c^o(t)$  – удельная стоимость хранения продуктов;  $\zeta^d(t)$ ,  $\zeta^c(t)$  – ставки по депозитам и кредитам. Помимо перечисленных к неопределенным факторам относятся переменные  $\chi^+(t)$  и  $\chi^-(t)$ , ограничивающие сверху количества поступающих и реализованных по различным контрактам продуктов; по смыслу они характеризуют, соответственно, предложение поставщиков и спрос заказчиков.

### Запись в векторном виде

Составим векторы фазовых, управляющих и неконтролируемых переменных:

$$X(t) = (X^p(t), G^d(t), G^c(t), M(t)), \\ u(t) = (x(t), y(t), h^d(t), h^c(t)), \\ w(t) = (c^+(t), c^-(t), c^o(t), \zeta^d(t), \zeta^c(t), \chi^+(t), \chi^-(t)).$$

Здесь  $M(t)$  является скалярной величиной, а остальные компоненты – это векторы соответствующих размерностей. Их легко установить из контекста и выразить через количества рассматриваемых в модели видов продуктов, импортных и экспортных контрактов, а также депозитных и кредитных договоров. Например,  $X^p(t)$  – это вектор размерности  $\sum_{i \in I} \sum_{\tau=0}^t |K_i^+(\tau)|$ , а  $h^d(t)$  – вектор размерности  $|K^d(t)|$ . Далее приводятся координатные представления векторных компонент основных векторов.

Фазовые переменные:

$$X^p(t) = (X_{i,k}(\tau, t), i \in I, \tau = 0, \dots, t, k \in K_i^+(\tau)),$$

$$G^a(t) = (G_{\rho}^a(\tau, t), \tau = 0, \dots, t, \rho \in K^{a, <}(\tau, t)), a \in (d, c)$$

Управление:

$$x(t) = (x_{i,k}(\tau, t), i \in I, k \in K_i^+(\tau)),$$

$$y(t) = (y_{i,k,k'}(\tau, t), i \in I, \tau = 0, \dots, t, k \in K_i^+(\tau), k' \in K_i^-(t)),$$

$$h^a(t) = (h_{\rho}^a(t), \rho \in K^a(t)), a \in (d, c).$$

Неопределенности:

$$c^a(t) = (c_{i,k}^a(t), i \in I, k \in K_i^a(\tau)), a \in (+, -)$$

$$c^o(t) = (c_{i,k}^o(\tau, t), i \in I, \tau = 0, \dots, t, k \in K_i^+(\tau)),$$

$$\zeta^a(t) = (\zeta_{t,\rho}^a, \rho \in K^a(t)), a \in (d, c).$$

$$\chi^a(t) = (\chi_{i,k}^a(t), i \in I, k \in K_i^a(\tau)), a \in (+, -).$$

Ограничения на фазовые и управляющие переменные компании включают в себя:

- условия неотрицательности:  

$$X(t) \geq 0, u(t) \geq 0, t = 0, \dots, T;$$
- условия ограниченности сверху на количества поступающих и реализованных продуктов:  

$$x(t) \leq \chi^+(t), v(t) \leq \chi^-(t), t = 0, \dots, T;$$
- ограничения на суммарную задолженность компании:  

$$S^c(t) \leq \bar{S}^c(t), t = 0, \dots, T.$$

Здесь нулевой вектор специально не выделяется, на его присутствие указывает символ стоящей слева от него операции. Сравнение векторов понимается покомпонентно. Вектор  $\bar{S}^c(t)$  считается фиксированным.

В качестве критерия выбирается собственный капитал компании в конце планового периода, т.е.

$$f_0 = E(T).$$

Естественно стремление исследователя операции к его максимизации.

Включим в описание следующие дополнительные начальные условия. Будем считать, что в доплановый момент  $t = -1$  запасы продуктов во всех партиях равны нулю, т.е.

$$X_{i,k}(\tau, t) = 0, i \in I, \tau \leq -1, k \in K_i^+(\tau).$$

Размеры вложений на депозиты и заимствований по кредитам, которые предприятие осуществляло в доплановые моменты времени, но которые отражаются на его состоянии в плановый период, считаются фиксированными:

$$h_{\rho}^a(\tau) = \tilde{h}_{\rho}^a, a \in (d, c), \tau \leq -1, \rho \in \bigcup_{t=0}^T K^{c, <}(\tau, t).$$

В примере мы положили, что предприятие в доплановый момент  $t = -1$  взяло кредит в размере 100 млн. с аннуитетными выплатами и сроком 2 шага. В таком случае в моменты  $t = 0, 1$  оно осуществляет соответствующие кредитные выплаты, что отражается на его финансовом состоянии в плановый период.

Введем показатель – сумма всех процентных выплат по кредитам в плановый период:

$$P^c = \sum_{t=0}^T \sum_{\tau < t} \sum_{\rho \in K^{c, <}(\tau, t)} \zeta_{t,\rho}^c G_{\rho}^c(\tau, t-1).$$

По оси абсцисс (рис. 1) откладывается начальное значение кассы  $\bar{M} = m$ . По оси ординат откладывается значение  $P^{c,*}$  этого показателя на оптимальном решении задачи при данном значении  $m$ .

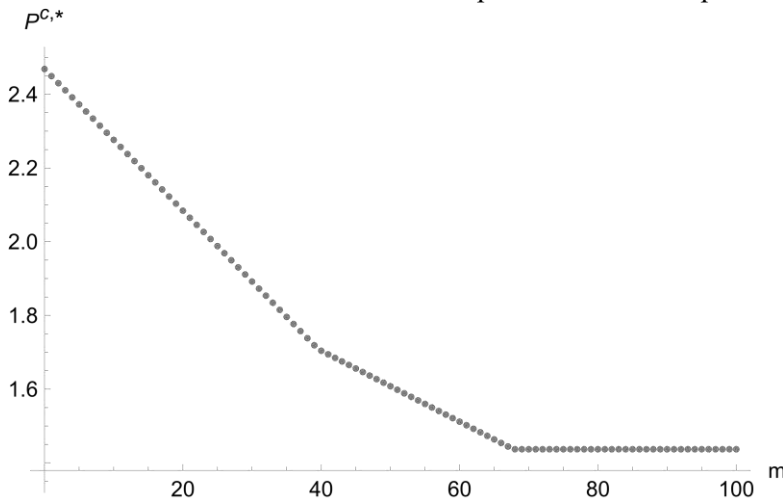


Рис. 1.

### Заключение

Имитационный подход [8, 9] позволяет проводить на моделях широкий спектр вычислительных экспериментов, формируя в виде сценариев различные варианты неопределённых факторов и управляющих стратегий, и проводя оценку с привлечением экспертов.

Одна из задач в данной экспортно-импортной сфере – это оценка выбора политики государственной поддержки в форме субсидий. В настоящее время правила выборов субсидий сформулированы в ряде Государственных актов: например, Постановление Правительства РФ № 1163 от 01.08.2020 "Правила предоставления субсидий из федерального бюджета организациям в целях компенсации части процентных ставок по экспортным кредитам и иным инструментам финансирования, аналогичным кредиту по экономической сути, а также компенсации части страховой премии по договорам страхования экспортных кредитов или экспортных контрактов, заключённых субъектами военно-технического сотрудничества», Постановление Правительства РФ № 1302 от 13.12.2012 "Об утверждении правил предоставления из федерального бюджета субсидии в виде имущественного взноса Российской Федерации в государственную корпорацию развития "ВЭБ.РФ" на возмещение части затрат, связанных с поддержкой производства высокотехнологичной продукции", Постановление Правительства РФ № 566 от 08.06.2015 "Об утверждении правил предоставления субсидии из федерального бюджета государственному специализированному российскому экспортно-импортному банку (акционерное общество) в целях компенсации недополученных доходов по кредитам, выдаваемым в рамках поддержки производства высокотехнологичной продукции".

Установленные правила, очевидно, учитывают текущие реалии и содержат числовые параметры, отражающие конкретную обстановку.

В процессе разработки и применения правил числовые параметры в данных правилах могут быть оценены детально на основе представленной модели.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Национальные Проекты. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/57425>.
2. Устав Акционерного общества «РОСОБОРОНЭКСПОРТ». URL: <http://roe.ru/upload/medialibrary/188/18874a8bd671bdc26ac19cd0cf97d98.pdf>.
3. Ерешко Ф. И., Сытов А. Н., Козлов В. В. Имитационная модель экспортного предприятия // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем. Сб. науч. трудов XVII Междунар. школы-симпозиума АМУР-2023, Симферополь–Судак, 14-27 сентября 2023 / ред. совет: А. В. Сигал (предс.) и др. Симферополь: ИП Корниенко А. А., 2023. С. 147-152.
4. Первозванский А. А., Первозванская Т. Н. Финансовый рынок. Расчет и риск. М.: Инфра-М, 1994. 192 с.
5. Лотов А. В. Введение в экономико-математическое моделирование. М.: Наука, 1984. 392 с.
6. Болтянский В. Г. Оптимальное управление дискретными системами. М.: Наука, 1973. 448 с.
7. Иванов Ю. Н. Теоретическая экономика. Оптимизационный анализ финансовых рынков. М.: Едиториал УРСС, 2004. 224 с.
8. Павловский Ю. Н. Имитационные системы и модели. М.: Знание, 1990. 46 с.
9. Белотелов Н. В., Бродский Ю. И., Оленев Н. Н., Павловский Ю. Н. Опыт имитационного моделирования при анализе социально-экономических явлений. М.: МЗ-Пресс, 2005. 137 с.

УДК 519.245

**Зоркальцев А. В.**

НГУ (Новосибирск, Россия)

**Зоркальцев В. И.,** д.т.н.

**Князев А. С.**

БГУ (Иркутск, Россия)

## ПОГРЕШНОСТИ В ОЦЕНКАХ ЭНТРОПИИ ИЗ-ЗА ЗАМЕНЫ ВЕРОЯТНОСТЕЙ СОБЫТИЙ НА ЧАСТОТЫ В ВЫБОРКАХ

**Аннотация.** При расчетах показателей, зависящих от вероятностей реализации случайных событий, часто вместо вероятностей используются частоты появления этих событий в располагаемом конечном наборе реализации этих событий. Эти частоты, конечно, могут отличаться от исходных (неизвестных точно) вероятностей, что приводит к расхождению значений рассчитываемых показателей (на основе данных о частотах) от их истинных значений (по данным об истинных вероятностях реализации событий, если бы они были известны). Эти расхождения можно рассматривать как случайные величины. Характеристики их распределения вероятностей могут использоваться в качестве измерителей качества рассчитываемых на основе частот показателей. В статье излагается методика построения таких характеристик на основе метода статистических испытаний применительно к задаче вычисления энтропии в реализации конечного набора случайных событий. Методика иллюстрируется на примере анализа степени разнообразия риторических структур в поэтических произведениях.

**Ключевые слова:** вероятности и частоты событий; надежность оценок; метод Монте-Карло; энтропия; Риторические структуры.

**Zorkaltsev A. V.**

Novosibirsk State University (Novosibirsk, Russia)

**Zorkaltsev V. I.,** Dr. of Sci. (Tech.)

**Kknyzev A. S.**

Baikal State University (Irkutsk, Russia)

## ERRORS IN ENTROPY ESTIMATES DUE TO THE REPLACEMENT OF EVENT PROBABILITIES WITH FREQUENCIES IN THE SAMPLES

**Abstract.** When calculating indicators that depend on the probabilities of the realization of random events, the frequencies of occurrence of these events in the available finite set of the realization of

these events are often used instead of probabilities. The frequencies may differ from the initial probabilities, which leads to a discrepancy between the values of the calculated indicators (based on frequency data) and their true values (based on data on the true probabilities of events). These discrepancies can be considered as random variables. The characteristics of their probability distributions can be used to assess the reliability of indicators calculated using frequencies. The article describes a technique for constructing such characteristics based on the method of statistical tests in relation to the problem of calculating entropy in the implementation of a finite set of random events. The technique is illustrated by examples, including when analyzing the degree of diversity of rhetorical structures in poetic works.

**Keywords:** probabilities and frequencies of events; reliability of estimates; the Monte-Carlo method; entropy; rhetorical structures.

**Введение.** Часто при расчетах показателей на основе вероятностей реализации случайных событий вместо этих вероятностей (обычно не известных точно) используются располагаемые частоты появления этих событий в конечных наборах реализаций. Естественно, исходные вероятности и их частоты реализации в конечной выборке могут различаться. Эти различия приводят к отклонениям оцененных на основе частот показателей от их истинных значений.

Полезно знать, насколько существенны такие отклонения, как влияют на это объемы выборки, в какой степени отклонения зависят от количества рассматриваемых событий и распределений вероятности в их реализации. Для ответа на такие вопросы предназначена излагаемая ниже методика анализа качества оценок. Эта методика базируется на многократных вычислительных экспериментах, осуществляемых с использованием метода статистических испытаний (метод Монте-Карло [1]).

Рассматриваемая методика применима к анализу качества (достоверности, устойчивости, надежности) расчетов многих показателей, зависящих от вероятностей реализации случайных событий. В данной статье ее будем излагать на примере задачи оценивания энтропии. Здесь будет рассматриваться только энтропия Шеннона, теоретические основы которой изложены в его замечательной книге [2] и в ряде научных работ и учебников, в научно-популярных работах, в том числе в [3-8]. Энтропия Шеннона применяется во многих приложениях, что отражено в указанных публикациях. Одно из приложений этого показателя (анализ поэтических текстов) будет вкратце рассмотрено в конце данной статьи.

Суть методики состоит в следующем. Пусть задан конечный набор случайно реализуемых ситуаций. Зафиксированы для исследования «вероятности» реализаций этих ситуаций. Эти вероятности будем называть исходными (для последующего анализа) или истинными (конечно, условно) вероятностями. С использованием этих вероятностей может быть рассчитано «истинное» значение рассматриваемого показателя. В нашем случае это энтропия Шеннона.

В данной статье ограничимся изложением методики анализа только одного распределения «исходных», условно «истинных» вероятностей реализации событий. В дальнейшем предполагается развитие этой методики на некоторую выделяемую окрестность возможных, но точно не известных значений вероятности.

Исследуется замена исходных «истинных» значений вероятностей на частоты реализации отдельных событий в конечных выборках. Для этого методом Монте-Карло осуществляются многократные случайные реализации выборок заданного объема. Для каждой реализации производится расчет частот появления отдельных событий. На основе этих частот рассчитываются значения исследуемого показателя. В рассматриваемом конкретном случае этим показателем является энтропия (для данной реализации частот). Поскольку реализуемые частоты являются случайными величинами, то и получаемые оценки (рассчитанные значения) показателя являются случайными величинами. Анализ полученных оценок показателя на их устойчивость, степень близости к «истинным» значениям осуществляется путем расчета соответствующих характеристик случайной величины расчетного значения показателя по располагаемым многочисленным реализациям.

Поскольку истинные значения вероятностей априори точно не известны, а может быть известна только оценка множества, где находятся эти истинные значения, то изложенные выше исследования должны проводиться для представительного набора элементов из этого множества. Рекомендации вырабатываются на основе общих свойств характеристик для всех таких «истинных» наборов вероятностей. В данной статье этот важный аспект требуемых исследований пока не рассматривается.

Далее изложим более конкретно предлагаемую методику исследований для конкретных заданных вероятностей применительно к расчету энтропии.

**Методика анализа погрешностей в оценках энтропии.** Пусть случайная величина принимает одно из значений  $i = 1, \dots, n$ . Сами исходные случайные события (иногда их будем называть просто событиями) могут иметь различную природу. Будем рассматривать в качестве представителей исследуемых случайных событий номера этих событий. Здесь  $n$  – заданное количество всех вариантов реализации случайной величины.

Обозначим  $p_i$  истинные значения вероятностей реализации случайных величин  $i = 1, \dots, n$ . Значения  $p_i$  являются неотрицательными вещественными числами в сумме равными единице. Истинную энтропию рассматриваемой случайной величины обозначим



$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i. \#(1)$$

Обозначим  $m$  объем выборки случайной величины. Излагаемая технология основывается на многократной реализации выборок одного и того же объема  $m$ . Пусть  $t = 1, \dots, T$  – номера таких реализаций при большом числе всех реализаций  $T$ . В приводимых далее расчетах использовалось значение  $T = 10\,000$ , что было достаточно для обеспечения устойчивости результатов.

Пусть в случайной реализации  $t$  оказалось  $M_i^t$  значений случайной величины, равных  $i$ . Это неотрицательные целые величины в сумме по  $i = 1, \dots, n$  равные  $m$ . Для каждой из этих реализаций можем рассчитать частоты появления отдельных событий (оценки вероятностей появления этих событий)

$$q_i^t = M_i^t / m, i = 1, \dots, n. \#(2)$$

Исходя из этих частот, можем рассчитать оценку величины энтропии для каждой реализации

$$G^t = - \sum_{i=1}^n q_i^t \log_2 q_i^t, t = 1, \dots, T. \#(3)$$

Естественно, что оценки вероятностей  $q_i^t$  могут отличаться от исходных вероятностей  $p_i$ . Следовательно, могут расходиться и оценки энтропии  $G^t$  от исходной энтропии  $H$ . Эти расхождения можно рассматривать как случайные величины. На основе построения обобщающих характеристик этих расхождений по всему набору случайных реализаций  $t = 1, \dots, T$  можно оценивать качество (достоверность, устойчивость, достоверность) оценок энтропии, получаемых на основе частот событий при данном объеме выборки.

В качестве характеристик качества получаемых оценок энтропии, могут использоваться различные расчетные величины. В частности, интерес могут представлять следующие характеристики.

1. Математическое ожидание оценок энтропии:

$$C = \frac{(\sum_1^T G^t)}{T}. \#(4)$$

2. Относительное отклонение математического ожидания оценок энтропии от истинного значения энтропии:

$$c = C / H. \#(5)$$

3. Смещение математического ожидания оценок энтропии от ее истинного значения:

$$S = C - H. \#(6)$$

4. Относительное смещение математического ожидания оценок энтропии от истинного значения энтропии:

$$s = S / H. \#(7)$$

5. Среднее квадратическое отклонение оценок энтропии от истинного значения энтропии:

$$D = \left( \sum_1^T (G^t - H)^2 / T \right)^{\frac{1}{2}}. \#(8)$$

6. Относительное среднее квадратическое отклонение оценок энтропии от истинного значения энтропии:

$$d = \frac{D}{H}. \#(9)$$

7. Среднее квадратическое отклонение оценок энтропии от математического ожидания оценок энтропии:

$$R = \left( \sum_1^T (G^t - C)^2 / T \right)^{\frac{1}{2}}. \#(10)$$

8. Относительное среднее квадратическое отклонение оценок энтропии от их математического ожидания:

$$r = \frac{R}{C}. \#(11)$$

Первые четыре характеристики (4)-(7), отражают в разных ракурсах отклонение среднеарифметического значения рассчитываемого показателя от истинного его значения. В зависимости от идеи, которую требуется проиллюстрировать, можно выбирать из этих характеристик наиболее подходящую для изложения результатов конкретных исследований.

Характеристики (8)-(11) отражают средние квадратические отклонения расчетной энтропии в разных аспектах. Характеристики (8), (9) представляют средние квадратические отклонения расчетной энтропии от истинного значения энтропии. По формуле (8) рассчитываются сами среднеквадратические отклонения. По формуле (9) определяются среднеквадратические отклонения, деленные на величину истинного значения энтропии.

Характеристики (10), (11) представляют средние квадратические отклонения расчетной энтропии от математического ожидания расчетной энтропии.

Возможно использование и других характеристик близости к «истинным» значениям расчетных показателей энтропии. Интерес могут представлять, например, вероятности (оцениваемые как частоты) попадания расчетного значения энтропии в заданный интервал. В данной статье ограничимся использованием только некоторых из приведенных выше характеристик (4)-(11).

#### **Результаты анализа ситуаций с двумя возможными событиями**

Рассмотрим ситуации с  $n = 2$ . Это будет полезно для анализа и восприятия других более сложных, реально возможных ситуаций. Результаты расчета характеристик оценок энтропии рассмотрим для трех ситуаций. В первой из рассматриваемых ситуаций энтропия максимальна. В каждой из последующих ситуаций энтропия снижается по сравнению с предыдущей. Сопоставление результатов для этих трех ситуаций позволяет экспериментально исследовать роль объемов выборки, а также роль величины истинной энтропии в погрешностях ее оценок.

Итак, в каждой из трех ситуаций рассматривались два взаимоисключающих события. Для первой ситуации вероятности обоих событий равны:

$$p_1 = p_2 = 0,5. \#(12)$$

Во второй и третьей ситуации вероятности событий отличаются и имеют значения:

$$p_1 = 0,3; p_2 = 0,7; \#(13)$$

$$p_1 = 0,1; p_2 = 0,9. \#(14)$$

Были исследованы объемы выборки от 1 до 1 000 с шагом 10. Количество реализаций  $T$  для каждого объема выборки было равно 10 000.

На рис. 1 представлены результаты расчетов характеристики (6) в зависимости от объема выборки  $m$  для всех трех ситуаций. Отметим, что на всем рассматриваемом диапазоне объемов выборки до  $m$  равным 1 000 во всех трех ситуациях смещения математического ожидания оценок энтропии от истинного значения энтропии было отрицательное. То есть математическое ожидание оценок всегда было меньше истинного значения. На рис. 1, как и на последующем рис. 2, представлены значения рассматриваемых характеристик только до 100. Значения рассматриваемых характеристик от 100 до 1 000 представляются в виде общих линий, близких к нулевому всегда отрицательному значению.

Наблюдаемое отрицательное значение смещения легко объяснимо для первой ситуации, поскольку истинное значение энтропии в этой ситуации максимальное для  $n=2$ . При любых распределениях вероятностей в реализации одного из двух возможных событий энтропия будет не больше единицы. А в некоторых случайных реализациях, когда частоты появления двух событий будут различаться, оценка энтропии окажется меньше единицы. Следовательно, меньше единицы окажется и среднеарифметическое значение оценок энтропии.

Для второй и третьей ситуации факт превышения истинного значения энтропии над математическим ожиданием оценок не является столь очевидным. В этих ситуациях возможны случаи, когда оценки энтропии в отдельных реализациях превысят значения истинной энтропии.

Во всех трех случаях происходит монотонное снижение абсолютных значений смещений с ростом объема выборки. Причем по результатам произведенных расчетов до  $m=1\,000$ , можно уверенно предположить монотонную сходимость смещений к нулю при возрастании объема выборки  $m$  до бесконечности.

Итак, в результате численных экспериментов выявлены три важных факта: 1) смещение математического ожидания оценок энтропии всегда отрицательное; 2) смещение убывает по абсолютной величине с ростом объема выборки; 3) и, как можно уверенно предположить, смещение сходится к нулю при возрастании до бесконечности объема выборки. Конечно, все эти факты нуждаются в строгом теоретическом обосновании, а приведенные расчеты могут служить только для формулировки их в виде гипотез.

На рис. 2 представлены результаты расчета относительного смещения математического ожидания оценок энтропии от истинного значения энтропии (7). Отметим что для всех трех ситуаций относительное смещение имеет существенное значение до 10 % и более при объеме выборки до  $m=40$ . При  $m$  превышающим 40 смещение может считаться несущественным, оно во всех трех случаях по абсолютной величине значительно меньше 1 %. Вполне ожидаемо, что на относительные смещения переносятся все три установленные для исходного смещения (6) факта. Относительное смещение во всех трех случаях отрицательное, монотонно возрастает при увеличении объема выборки  $m$  и, как можно ожидать, приближается сколь угодно близко к нулю при возрастании объема до бесконечности. При этом если зависимости смещения от объемов выборки для всех трех случаев имеют близкие значения, то зависимости относительных смещений для трех ситуаций существенно, более чем в два раза различаются. И это вполне объяснимый факт.

Согласно рис. 2, относительное смещение возрастает при переходе от первой ситуации к третьей. Напомним, что истинное значение энтропии при переходах от первой ко второй и от второй к третьей ситуациям снижается. В первой ситуации энтропия равна 1. Во второй ситуации энтропия равна примерно 0,88. В третьей ситуации энтропия равна примерно 0,47. Соответственно, величины, обратные к истинным значениям энтропии, возрастают от 1 в первой ситуации до значений близких к 1,14 и 2

во второй и третьей ситуациях. Поэтому близкие значения смещений (6) расходятся более чем в два раза в характеристике относительных смещений (7).

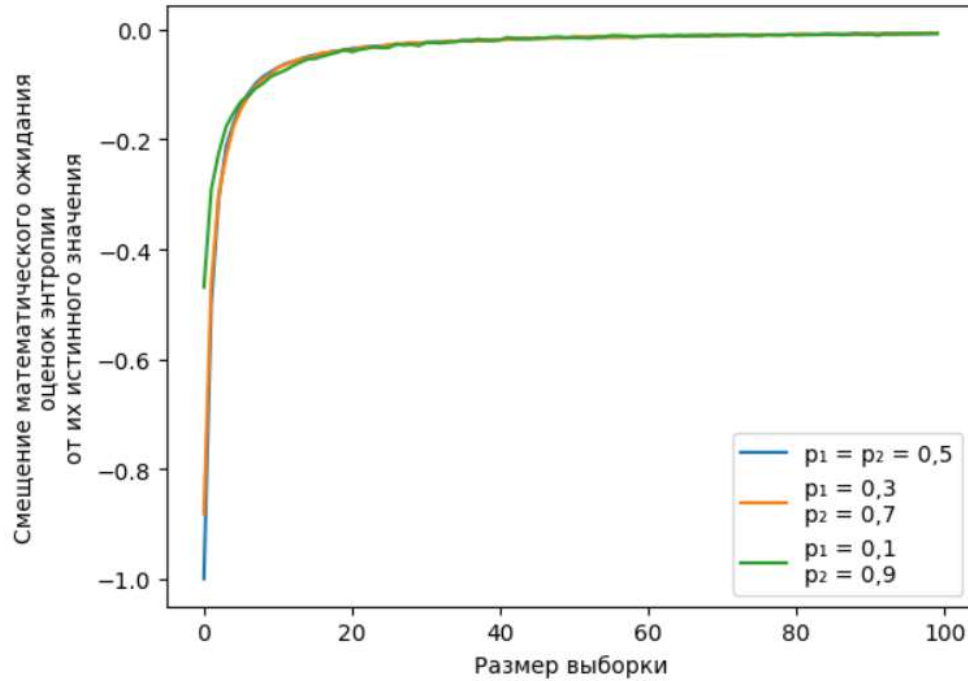


Рис. 1. Смещение математического ожидания оценок энтропии от ее истинного значения (6)

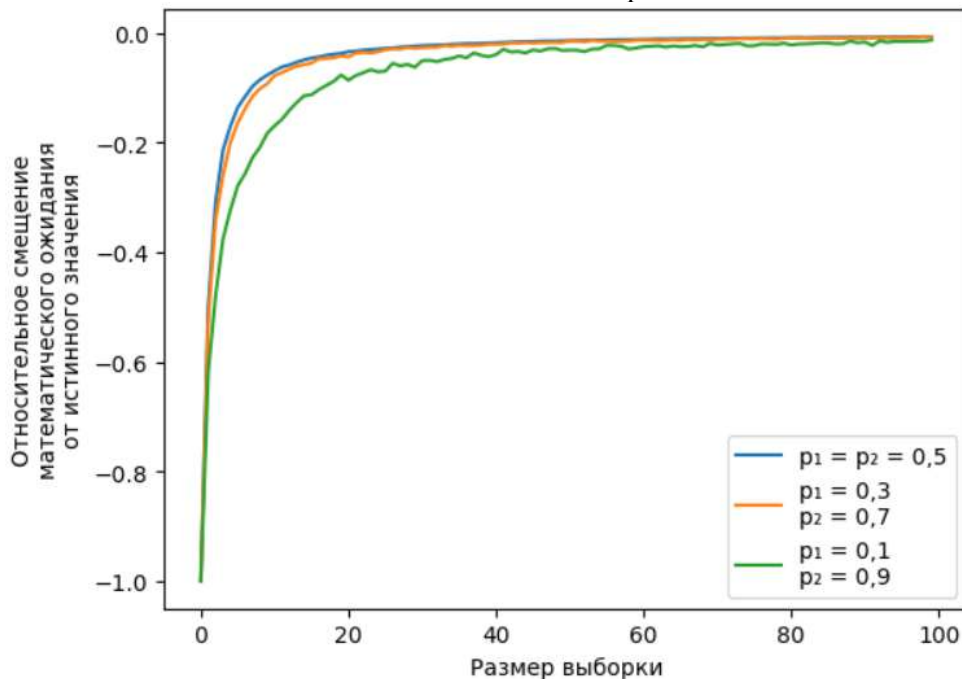


Рис. 2. Относительное смещение математического ожидания от истинного значения (7)

Это объясняет, почему на представленном в рис. 2 графике значений смещения математического ожидания оценок энтропии (6) последовательность значений иная, чем на рис. 1. Это хорошо объяснить на примерах объемов выборки  $m=1$  и  $m=2$ , для которых не сложно рассчитать непосредственно точные значения рассматриваемых характеристик.

При  $m=1$  во всех реализациях оценка энтропии равна нулю. Соответственно, равно нулю и математическое ожидание оценок энтропии. Поэтому величины смещений (6) для рассматриваемых трех ситуаций будут равны  $-1$ ,  $-0,88$  и соответственно  $-0,47$ . В то время как относительные смещения (7) во всех трех случаях будут одинаковые равные  $-1$ .

Для объема выборки  $m=2$  математические ожидания оценок энтропии составят для первой ситуации  $0,5$ , для второй ситуации  $0,42$ , для третьей ситуации  $0,18$ . Следовательно, значения смещения математического ожидания оценок энтропии будут равны в первой ситуации  $-0,5$ , во второй ситуации  $-0,46$  и в третьей ситуации  $-0,29$ . То есть значения смещения (6) возрастают (убывают по абсолютной величине) для рассматриваемой последовательности ситуаций.

Относительные смещения принимают значения в первой ситуации равное  $-0,5$ , во второй ситуации равное примерно  $-0,52$ , в третьей ситуации равное примерно  $-0,62$ . То есть относительные смещения также убывают (возрастают по абсолютной величине) для рассматриваемой последовательности ситуаций, но уже в существенно меньшей степени.

Наиболее существенные различия в относительном смещении математического ожидания (7) для рассматриваемых трех ситуаций наблюдаются при объемах выборки  $m$  от 1 до 20. При этом для  $m=10$  этот показатель равен примерно  $-0,2$  для ситуации (14) и отличается примерно в 2 раза по сравнению с ситуациями (12) и (13). Для них значение характеристики (7) при  $m=10$  равно примерно  $-0,1$ . Для объемов выборки до  $m=20$  существенны и абсолютные значения величины смещения. При возрастании значения  $m$ , особенно при  $m=40$  и больше, смещения во всех трёх ситуациях приблизительно равные и близкие к 0.

Относительное среднее квадратическое отклонение от математического ожидания (11) и от истинного значения (9) сходятся к одинаковым значениям. Поэтому далее обе эти оценки иногда будут называться объединенным термином «относительное среднее квадратическое отклонение». Здесь приведён только график (рис. 3) для характеристики (9).

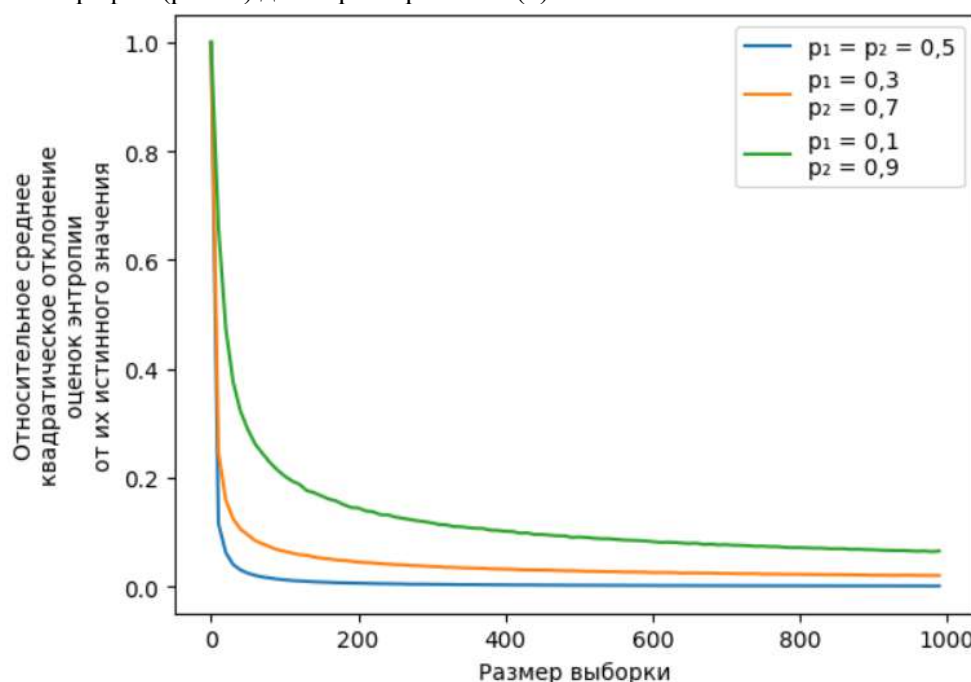


Рис. 3. Относительное среднее квадратическое отклонение оценок энтропии от ее истинного значения (9)

Можно наблюдать, что относительное среднее квадратическое отклонение является монотонно убывающей величиной. При этом значения характеристик (9), (11) для ситуаций (12), (13), (14) при всех  $m$  существенно различаются. Если считать асимптотой значение характеристики, достигаемое при  $m=1\,000$ , то асимптота среднего квадратического отклонения для ситуации (12) (равные вероятности исследуемых событий) равна  $0,001$ . Для ситуации (13) асимптотой будет значение  $0,020$ . Для ситуации (14) асимптота равна  $0,065$ .

Представляет интерес также различия сходимости среднего квадратического отклонения к асимптоте для разных ситуаций. Для этого определим для каждой из ситуаций (12), (13) и (14) такие значения  $m$ , при которых характеристики (9) и (11) будут отличаться от своих асимптот не более, чем на  $0,01$ . Для ситуации (12) это условие выполняется при  $m=100$ , для ситуации (13) – при  $m=450$ , для ситуации (14) – при  $m=750$ . Можно предположить, что это свидетельствует о более медленной сходимости при большем различии вероятностей исследуемых событий.

Итак, представленные результаты расчетов показывают, что точность оценки энтропии, оцениваемая на основе рассмотренных здесь характеристик (4) – (11), существенно зависит от объемов выборки и она ожидаемо повышается с увеличением размера выборки. Разница значений вероятностей реализации событий также существенно влияет на точность оценки. Уменьшение энтропии в данном случае (увеличение разницы вероятностей реализации рассматриваемых двух событий) приводит к тому, что возрастают асимптотические значения (при больших значениях  $m$ ) относительных средне квадратических отклонений. При этом уменьшается абсолютная величина асимптотического значения смещения оценок энтропии.

Приведенные и другие факты нуждаются в более детальном исследовании. Основная цель представленных результатов состояла в том, что бы показать работоспособность излагаемой технологии и важность проведения на ней конкретных исследований.

**Некоторые результаты расчета характеристик оценок энтропии при анализе поэтических текстов.** Одно из существующих применений энтропии – математическое изучение литературных произведений. Энтропия может выступать в качестве меры разнообразия объекта искусства. Также осуществлялись попытки подсчитывать с помощью энтропии сложность и красоту произведения [9-12].

Исходным импульсом представленных в данной статье разработок и исследований, была потребность в применении количественных методов информационной эстетики к поэтическим текстам. В литературе требуется оперировать наряду с субъективными вкусовыми оценками, часто неоднозначными, также, по возможности, количественными показателями, построенными на основе анализа текстов по строгим правилам.

Для подсчёта энтропии в тексте требуется представить его как систему, которая поддаётся измерениям и, при этом, отражает смысловые закономерности. Для этого подходит теория риторических структур [11], которая позволяет рассматривать текст как систему смысловых (риторических) отношений. Набор таких отношений может варьироваться в зависимости от решаемой задачи.

Изучались корпуса из 10 текстов поэтов-песенников разных эпох и жанров (Рождественский, Горюхицкий, Шевчук, Мозжухин). Использовался набор из 34 различных риторических отношений ( $i = 1, \dots, 34$ ). Для различных сложностных, стилеметрических и эстетических мер использовалась энтропия, для подсчёта которой брались относительные частоты риторических отношений. Энтропию по относительным частотам можно было посчитать для каждого текста одного автора, для нескольких текстов одного автора и всех располагаемых текстов автора.

В одном тексте содержалось примерно 30 отношений ( $m=30$ ), в текстах одного автора содержалось около 300 отношений ( $m=300$ ), а общий объём корпуса из исследованных текстов всех рассматриваемых авторов был равен 1 228 отношений ( $m=1\,228$ ). Следует заметить, что на небольших размерах выборки ( $m < 34$ ) не может быть реализован весь набор из 34 отношений. Обычно в одно песенном тексте используется около 10-15 различных отношений. Также важно, что распределение частот отношений было неравномерным. Минимальная встречаемая частотность отношения была 0,002, максимальная частотность равнялась 0,14.

Возник вопрос: как влияет ограниченность объёма текстового материала на точность оценки энтропии? Насколько хорошо частоты способны заменить вероятности при разных размерах выборки? Из таких размышлений возникла представленная в данной статье методика и произведенные по ней пока предварительные исследования.

С помощью описанной методики для каждого исследуемого размера выборки генерировалось по  $T=1\,000$  выборок с использованием реальных частот отношений в качестве оценок вероятности их появления.

Было выяснено, что при размере выборки  $m = 100$  и больше погрешности, оцениваемые рассмотренными выше характеристиками, при подсчёте энтропии небольшие. При увеличении объёма  $m$  относительное среднее квадратическое отклонение оценок от истинного значения энтропии (9) сходится к величине, меньшей, чем 0,01. Относительное среднее квадратическое отклонение оценок энтропии от их математического ожидания (11) сходится к величине, меньшей, чем 0,005. Относительное смещение математического ожидания от истинного значения (7) также сходится к почти нулевой величине.

Для размеров выборки  $m$  меньше 100 погрешности более заметны. В табл. 1 представлены значения характеристик (7), (9) и (11).

Табл. 1. Значения характеристик оценок энтропии корпуса риторических структур для разных значений объёмов выборки  $m$

| $m$                                                                                                 | 20     | 40     | 60     | 80     | 100    | 300    | 1200   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Относительное смещение математического ожидания от истинного значения (7)                           | -0,227 | -0,130 | -0,092 | -0,069 | -0,056 | -0,019 | -0,004 |
| Относительное среднее квадратическое отклонение оценок энтропии от их истинного значения (9)        | 0,234  | 0,137  | 0,100  | 0,076  | 0,064  | 0,026  | 0,010  |
| Относительное среднее квадратическое отклонение оценок энтропии от их математического ожидания (11) | 0,060  | 0,046  | 0,040  | 0,034  | 0,031  | 0,018  | 0,008  |

Полученные экспериментальные данные позволяют сделать следующие выводы. Для одного поэтического текста со средним размером  $m$  находящимся в диапазоне от 20 до 40 отношений оценка энтропии может быть далека от истинного значения. При таких объёмах использование показателя энтропии и показателей зависящих от энтропии возможно только при значительном агрегировании ко-

личества рассматриваемых видов риторических структур. А это приводит к загромождению выявляемого лингвистического портрета.

При этом объеме из 10 таких текстов одного автора (при  $m$  равным около 300) уже может создать его вполне достоверный лингвистический портрет. В данном исследовании ограниченность текстового материала существенно влияет на получаемый результат, и данное исследование было важным, т. к. позволяет, например, скорректировать расчёты на известную величину смещения, а также определить достаточный объем текстового корпуса.

### Обсуждение

1. Представленные результаты расчетов иллюстрируют возможность существенных искажений в оценках показателей, зависящих от вероятности реализации случайных величин из-за замены этих вероятностей (часто не известных) на частоты реализации случайных событий в располагаемых конечных выборках. Важно иметь представление насколько могут искажаться результаты оценки показателей из-за таких замен. Для этих целей предназначена изложенная в данной статье технология построения характеристик, обобщенно описывающих расхождение, надежность, устойчивость оценок показателей на базе частот из выборок с «истинными» значениями показателей, построенными на «истинных» вероятностях событий.

Уместно отметить, что к настоящему времени за рубежом сформировалось целое научное направление, представляющее развитие традиционных исследований на базе метода Монте-Карло с использованием вместо вероятностей располагаемых частот появления событий в выборках [13]. Безусловно, замена «истинных» вероятностей, часто неизвестных, на частоты появления событий в выборках должна учитываться в проводимых исследованиях и разработках.

2. Хотя предлагаемая технология представлена в данной статье только применительно к задаче оценки показателя энтропии, она может быть полезна и при расчетах многих других показателей. В частности, аналогичная методике применялась ранее в исследованиях методов оценки параметров усеченного экспоненциального закона распределения применительно к задаче оценки параметров динамики смертности рыб по располагаемым данным о распределении по возрастам рыб в экспериментальных отловах [14, 15].

3. В качестве методически «слабого» места рассмотренной технологии следует отметить тот факт, что она может применяться непосредственно только в конкретной ситуации, с конкретно заданными вероятностями реализации событий. В то время как отсутствие данных о точных значениях этих вероятностей, использование вместо них частот появления событий в выборках и стало причиной создания рассматриваемой здесь методики.

В качестве «противодействия» этой слабой стороне методики следует рассматривать ее применение для широкого множества значений вероятностей, содержащего «истинные» значения этих вероятностей. При этом для выводов и рекомендаций следует использовать установленные общие факты для всего широкого множества значений вероятностей. Например, представленные расчеты характеристик оценок энтропии для двух событий показывают, что смещение близкое к нулю достигается при объемах исходной выборки  $m$  не менее 40. В результате более детальных исследований, с использованием и других характеристик оценок показателя энтропии можно уточнить указанное пороговое значение объемов выборки, гарантирующее получение надежных результатов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Соболев И. М. Метод Монте-Карло (Популярные лекции по математике). М.: Наука, 1968. 64 с.
2. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. М.: ИЛ, 1973. 830 с.
3. Колмогоров А. Н. Три подхода к определению понятия количества информации // Проблемы передачи информации. 1966, Т 1. С. 3-11.
4. Кричевский Н. Е. Лекции по теории информации. Новосибирск: Издательство НГУ, 1970.
5. Яглом А. М., Яглом И. М. Вероятность и информация. М.: Наука, 1973. 512 с.
6. Косьянов В. Н. Лекции по теории формальных языков, автоматов и сложности вычислений. Новосибирск: НГУ, 1995. 112 с.
7. Потапов В. Н. Теория информации. Кодирование дискретных вероятностных источников. Новосибирск: Издательский центр НГУ, 1999. 71 с.
8. Сигал А. В. Эволюция взглядов на понятие энтропии // Научно-популярный журнал для юношества «Страна знаний». 2016, в трех номерах: № 6-7, с. 14-16; № 8 с. 18-22; № 9 с. 11-15.
9. Бензе М. Введение в информационную эстетику // Искусствометрия. Методы точных наук и семиотики. М.: Изд-во ЛКИ, 2007. С. 98-215.
10. Мак-Уинни Г. Обзор исследований по эстетическим измерениям // Искусствометрия. Методы точных наук и семиотики. М.: Изд-во ЛКИ, 2007. С. 250-266.
11. Mann W. C., Thompson S. A. Rhetorical Structure Theory: Toward a Functional Theory of Text Organization // Interdisciplinary Journal for the Study of Discourse. 1988. No. 3. Pp. 243-281.
12. Timofeeva M. K. Comparative Analysis of Reasoning in Russian Classic Poetry // Applied Sciences. 2021. No. 11. 8665.
13. Efron B. Bootstrap Methods: Another Look at the Jackknife // Ann. Statist. 1979. Vol. 7 (1). Pp. 1-26.
14. Бычков И. В., Зоркальцев В. И., Мокрый И. В. Сопоставление методов оценки параметров усеченного экспоненциального закона распределения на основе вычислительных экспериментов // Вычислительные технологии. 2018. Т. 23. № 5. С. 275-288.
15. Зоркальцев В. И., Князев А. С. Сравнительный анализ измерения динамики смертности рыб озера Байкал на основе вычислительных экспериментов // Вычислительные технологии и прикладная математика: материалы 2-го междунар. семинара. Благовещенск: Изд-во АмГУ. 2023. С. 91-94.

УДК 378.147:004

**Ивахненко Н. Н.**, к.ф.-м.н., доцент  
РГАУ-МСХА (Москва, Россия)  
**Бадекин М. Ю.**, ст. преподаватель  
ДонГУ (Донецк, Россия)  
**Зубков В. А.**, ст. преподаватель  
ДонНТУ (Донецк, Россия)

### ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ЭКОНОМИКИ: ИННОВАЦИИ И РИСКИ

**Аннотация.** Статья исследует глубокую трансформацию методик преподавания экономических дисциплин под влиянием цифровизации. Анализируются новые возможности (интерак-

тивные симуляторы, Big Data, AI, геймификация) и ключевые вызовы (цифровое неравенство, качество контента, информационная безопасность, этические аспекты ИИ). Цель – выявить тенденции, оценить эффективность технологий и разработать сбалансированные рекомендации для оптимизации учебного процесса с сохранением фундаментальности знаний.

**Ключевые слова:** Цифровизация, экономическое образование, методики преподавания, цифровые технологии, искусственный интеллект, цифровое неравенство, гибридное обучение, профессиональные компетенции, дидактика, геймификация.

**Ivakhnenko N. N.**, Cand. of Sci. (Phys. and Math.), Associate Professor  
Timiryazev University (Moscow, Russia)

**Badekin M. Yu.**, Senior Lecturer  
DonSU (Donetsk, Russia)

**Zubkov V. A.**, Senior Lecturer  
DonNTU (Donetsk, Russia)

## DIGITAL TECHNOLOGIES IN TEACHING ECONOMICS: INNOVATIONS AND RISKS

**Abstract.** The article explores the profound transformation of methods of teaching economic disciplines under the influence of digitalization. New opportunities (interactive simulators, Big Data, AI, gamification) and key challenges (digital inequality, content quality, information security, ethical aspects of AI) are analyzed. The goal is to identify trends, evaluate the effectiveness of technologies and develop balanced recommendations for optimizing the educational process while maintaining the fundamental nature of knowledge.

**Keywords:** Digitalization, economic education, teaching methods, digital technologies, artificial intelligence, digital inequality, hybrid learning, professional competencies, didactics, gamification.

### Введение

Современная эпоха цифровой трансформации кардинально изменяет ландшафт высшего образования, внося принципиально новые вызовы и возможности в процесс преподавания экономических дисциплин. Актуальность данного исследования обусловлена стремительным развитием цифровых технологий, которые не только расширяют методический арсенал педагогов, но и требуют фундаментального переосмысления традиционных подходов к организации учебного процесса [1]. Как отмечают авторы, современные технологии обучения математическим и экономическим дисциплинам должны быть адаптированы к новым цифровым реалиям, что предполагает разработку принципиально новых дидактических моделей [1]. Особую значимость эта проблема приобретает в контексте глобальных изменений на рынке труда, где от выпускников экономических специальностей требуются не только фундаментальные знания, но и уверенное владение цифровыми инструментами анализа и прогнозирования.

В последнее десятилетие мы наблюдаем беспрецедентное проникновение цифровых технологий во все сферы образовательной деятельности. По данным исследований Пашкова и Пашковой, процесс цифровизации высшего образования носит необратимый характер, однако сопровождается целым комплексом рисков и противоречий [3]. С одной стороны, цифровые платформы открывают доступ к персонализированному обучению, интерактивным симуляторам и глобальным базам экономических данных. С другой стороны, как предупреждают Лукичев и Чекмарев, неконтролируемое внедрение технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс может привести к девальвации фундаментальных знаний и формированию поверхностных навыков у студентов [4]. Эта двойственность цифровой трансформации требует тщательного научного осмысления и выработки сбалансированных подходов к модернизации экономического образования.

Целью настоящего исследования является комплексный анализ трансформации методик преподавания экономических дисциплин в условиях цифровизации, включая выявление ключевых тенденций, оценку эффективности новых образовательных технологий и разработку рекомендаций по минимизации сопутствующих рисков. Особое внимание уделяется проблеме сохранения баланса между инновационными цифровыми методами и традиционными педагогическими подходами, обеспечивающими глубину и системность экономических знаний. Как справедливо отмечает Конкин, процесс перехода к "цифровому университету будущего" должен сопровождаться тщательным преодолением технологических, методических и психологических барьеров [5].

Для достижения поставленной цели в исследовании решается ряд взаимосвязанных задач. Во-первых, проводится анализ современных цифровых технологий, применяемых в преподавании экономических дисциплин, включая интерактивные обучающие системы, виртуальные лаборатории и платформы для работы с большими данными. Во-вторых, исследуется влияние этих технологий на качество усвоения знаний и формирование профессиональных компетенций у студентов. В-третьих, выявляются ключевые риски цифровой трансформации, такие как проблема цифрового неравенства, вопросы достоверности образовательного контента и угрозы информационной безопасности. В-четвертых, анализируются этические и методологические аспекты применения искусственного интеллекта в образовательном процессе. Наконец, разрабатываются практические рекомендации по оптимизации цифровых образовательных технологий с учетом специфики преподавания экономических дисциплин.

Современное состояние исследуемой проблемы характеризуется высокой динамикой развития и наличием значительного количества нерешенных вопросов. По данным Зинуровой и Никитиной,

цифровая среда высшего образования в России находится в стадии активного формирования, при этом отмечается существенный разрыв между техническими возможностями и реальной педагогической практикой [6]. Особую остроту приобретает проблема цифрового неравенства, когда доступ к качественному образованию начинает определяться не столько способностями студентов, сколько уровнем их технической оснащенности. Как показывают исследования Казачек и Захаровой, социальные риски цифровой экономики непосредственно проявляются и в образовательной сфере, создавая новые формы социальной дифференциации [7].

Важным аспектом современной проблематики является вопрос качества цифрового образовательного контента. Бурный рост онлайн-курсов и образовательных платформ, с одной стороны, расширяет доступ к знаниям, а с другой, создает проблему фильтрации и верификации информации. Особую сложность представляет обучение студентов критическому анализу экономических данных и выявлению недостоверных источников. Как отмечает Кондратьева в контексте современных аудиторских технологий, цифровая трансформация требует развития новых навыков работы с информацией и особой культуры цифровой гигиены [8].

Не менее значимым остается вопрос изменения роли преподавателя в цифровую эпоху. По данным Токаревой, Акуловой и Ивониной, внедрение цифровых технологий в управление обучением приводит к трансформации традиционных педагогических функций, требуя от преподавателей освоения новых компетенций в области цифровой дидактики [9]. При этом сохраняется фундаментальная проблема поиска оптимального баланса между технологическими инновациями и сохранением академических стандартов экономического образования.

К числу нерешенных аспектов проблемы относится отсутствие универсальных методик оценки эффективности цифровых образовательных технологий. Современная наука еще не выработала надежных критериев, позволяющих объективно измерить влияние цифровизации на качество экономического образования в долгосрочной перспективе. Кроме того, требуют дальнейшей разработки нормативные и этические стандарты использования искусственного интеллекта в образовательном процессе, особенно в части оценки знаний студентов и формирования индивидуальных траекторий обучения.

Настоящее исследование вносит вклад в развитие цифровой дидактики экономических дисциплин, предлагая комплексный анализ современных технологий обучения и систематизацию связанных с ними вызовов. Практическая значимость работы заключается в разработке рекомендаций по оптимизации цифровых образовательных технологий с учетом специфики преподавания экономики и необходимости сохранения фундаментальности профессиональной подготовки. Результаты исследования могут быть использованы при модернизации учебных программ экономических факультетов, разработке методических материалов для преподавателей и создании нормативной базы цифрового образования.

### **Основная часть**

Одним из наиболее значимых преимуществ внедрения цифровых технологий в преподавание экономики является возможность создания принципиально новых интерактивных учебных материалов. Современные платформы электронного обучения выходят далеко за рамки простого переноса текстовых материалов в цифровой формат, предлагая богатый мультимедийный контент, который кардинально меняет процесс усвоения знаний. Особенно показательным примером являются интерактивные графики и диаграммы, позволяющие студентам не просто пассивно наблюдать за изменениями экономических показателей, но и активно манипулировать различными параметрами, наблюдая за последствиями своих действий в реальном времени.

Такой подход принципиально меняет характер понимания сложных экономических концепций. Если традиционные методы обучения часто сводились к механическому запоминанию формул и теоретических постулатов, то интерактивные технологии позволяют студентам буквально "пощупать" экономические законы, увидеть причинно-следственные связи между различными факторами и самостоятельно прийти к важным выводам. Это особенно ценно при изучении таких тем, как эластичность спроса, мультипликативные эффекты в макроэкономике или принципы ценообразования на конкурентных рынках.

Еще одним революционным аспектом цифровизации экономического образования стало широкое распространение специализированного программного обеспечения для моделирования экономических процессов. Современные студенты получили доступ к мощным инструментам, которые раньше были доступны только профессиональным исследователям в хорошо оснащенных лабораториях.

Однако наряду с очевидными преимуществами цифровизации преподавания экономики возникают и серьезные проблемы, требующие пристального внимания. Одной из наиболее острых проблем является вопрос цифрового неравенства. Парадоксально, но в эпоху, когда технологии теоретически должны демократизировать образование, мы наблюдаем формирование новых барьеров, связанных с доступом к цифровым ресурсам.

Многие студенты, особенно из регионов с недостаточно развитой инфраструктурой или из семей с ограниченными финансовыми возможностями, сталкиваются с серьезными трудностями при попытке полноценно участвовать в цифровом образовательном процессе. Отсутствие современного оборудования, нестабильное интернет-соединение или невозможность приобрести лицензионное программное обеспечение создают серьезные препятствия для получения качественного образования.



Преподаватели экономики сталкиваются с беспрецедентной задачей - не только передавать знания по своему предмету, но и учить студентов ориентироваться в океане цифровой информации, отличая научно обоснованные данные от популистских упрощений.

С переходом экономического образования в цифровую плоскость особую актуальность приобретают вопросы информационной безопасности. Работа с экономическими данными, особенно если речь идет о реальных компаниях или государственных структурах, требует особых мер предосторожности. Утечка конфиденциальной информации может иметь не только академические последствия, но и привести к серьезным экономическим и репутационным потерям.

Современные студенты-экономисты должны не только осваивать теоретические основы своей профессии, но и получать фундаментальные знания в области защиты данных, цифровой гигиены и этики работы с информацией. Это ставит перед образовательными учреждениями новую задачу - интеграцию вопросов кибербезопасности в традиционные учебные программы по экономике, что требует как пересмотра содержания курсов, так и дополнительной подготовки преподавательского состава.

Одним из наиболее динамично развивающихся направлений цифровизации образования является применение систем искусственного интеллекта. В преподавании экономики AI-технологии находят применение в самых разных аспектах: от автоматизированной проверки заданий до создания персонализированных траекторий обучения. Современные адаптивные платформы способны анализировать успеваемость каждого студента, выявлять пробелы в знаниях и предлагать индивидуальные наборы учебных материалов для их устранения.

Однако широкое внедрение искусственного интеллекта в образовательный процесс порождает и серьезные вопросы. Насколько этично делегировать оценку знаний студентов алгоритмам? Не приведет ли чрезмерная автоматизация к девальвации роли преподавателя как наставника и мотиватора? Как избежать алгоритмической предвзятости при оценке творческих работ? Эти вопросы требуют серьезного обсуждения в академическом сообществе и выработки четких этических стандартов использования AI в образовании.

Интересным направлением цифровизации экономического образования стало активное внедрение элементов геймификации. Экономические симуляторы и деловые игры, позволяющие студентам погружаться в реалистичные бизнес-ситуации, принимая решения и наблюдая за их последствиями, доказали свою высокую эффективность в обучении. Особенно ценными такие инструменты оказываются при изучении прикладных дисциплин, например, финансового менеджмента, маркетинга, предпринимательства.

Однако успешное применение игровых методов требует тщательного баланса между развлекательной и образовательной составляющими. Чрезмерное увлечение игровыми элементами может привести к поверхностному восприятию материала, когда студенты концентрируются на достижении игровых показателей в ущерб глубокому пониманию экономических принципов. Разработка качественных образовательных игр требует совместных усилий профессиональных экономистов, педагогов и специалистов по игровому дизайну, что делает этот процесс достаточно ресурсоемким.

Цифровая трансформация образования привела к появлению множества гибридных форматов, сочетающих элементы традиционного очного обучения с цифровыми технологиями. В преподавании экономики такой подход открывает новые возможности для создания гибких и адаптивных образовательных сред. Студенты получают возможность комбинировать живое общение с преподавателями и самостоятельную работу с цифровыми ресурсами, выбирая оптимальный для себя режим обучения.

Однако эффективная реализация гибридных моделей требует серьезной перестройки всего образовательного процесса.

Формат небольших экранов и коротких сессий может способствовать фрагментарному восприятию информации, затрудняя формирование целостного понимания экономических систем. Кроме того, постоянная доступность учебных материалов может привести к переутомлению и снижению концентрации внимания. Эти вызовы требуют разработки специальных методик проектирования мобильного образовательного контента, учитывающих особенности восприятия информации на небольших устройствах.

Социальные медиа превратились в мощный инструмент экономического образования, предлагая платформы для профессионального общения, обмена знаниями и обсуждения актуальных экономических вопросов. Специализированные сообщества в Вконтакте, профессиональные сети типа Профessionалы.ру или тематические каналы в Telegram позволяют студентам выходить за рамки учебной программы, знакомиться с практикующими экономистами и участвовать в обсуждении реальных экономических проблем.

Цифровая трансформация кардинально меняет роль преподавателя экономики. Из единственного источника знаний педагог превращается в навигатора в мире информации, тьютора, помогающего студентам выстраивать индивидуальные траектории обучения, и модератора образовательного процесса.

С одной стороны, цифровые технологии предлагают мощные инструменты для автоматизированной оценки знаний, с другой, создают новые возможности для нечестного поведения, такие как списывание или использование запрещенных источников информации.

Разработка эффективных систем оценки в цифровую эпоху требует творческого подхода. Все большее распространение получают методы непрерывного оценивания, основанные на анализе деятельности студента в течение всего курса, а не только на итоговых испытаниях. Особое внимание уделяется формирующему оцениванию, которое позволяет своевременно выявлять пробелы в знаниях и корректировать учебный процесс. При этом сохраняется актуальность вопроса о том, как оценивать такие сложные навыки, как экономическое мышление или способность к анализу нестандартных ситуаций.

Цифровизация экономического образования выдвинула на первый план целый комплекс этических вопросов, которые требуют серьезного осмысления. Проблемы конфиденциальности данных студентов, ответственного использования персональной информации, защиты авторских прав на цифровые материалы – все это стало частью повседневной реальности образовательного процесса. Особую остроту приобретают вопросы, связанные с использованием искусственного интеллекта и больших данных в обучении.

Преподавателям экономики предстоит не только самим осваивать этические нормы работы в цифровой среде, но и активно формировать соответствующую культуру у своих студентов. Будущие экономисты должны понимать этические последствия использования данных, осознавать свою ответственность при работе с цифровыми инструментами и уметь принимать взвешенные решения в сложных ситуациях, связанных с информационными технологиями.

Интересным направлением развития цифровых технологий в экономическом образовании стало исследование возможностей блокчейна. Эта технология потенциально может решить ряд актуальных проблем, таких как верификация академических достижений, защита интеллектуальной собственности и обеспечение прозрачности образовательного процесса. Особенно перспективным выглядит применение блокчейна для создания децентрализованных систем учета образовательных результатов, которые были бы защищены от подделки и доступны для проверки в любом месте и в любое время.

Однако внедрение блокчейн-решений в образование сталкивается с рядом препятствий. Техническая сложность, высокие требования к инфраструктуре, неопределенность правового статуса – все это пока сдерживает широкое распространение технологии в академической среде. Тем не менее, учитывая тесную связь блокчейна с экономическими концепциями, именно преподаватели экономики могут и должны играть ведущую роль в исследовании образовательного потенциала этой технологии.

### **Заключение**

Будущее экономического образования лежит не в слепом следовании технологическим трендам, а в их разумном и взвешенном использовании, где цифровые инструменты дополняют, а не заменяют традиционные педагогические методы. Только такой подход позволит подготовить экономистов новой формации: профессионалов, одинаково уверенно владеющих как современными технологиями, так и фундаментальными экономическими знаниями, способных критически мыслить и принимать ответственные решения в быстро меняющемся мире.

Цифровая трансформация экономического образования – это не конечная цель, а непрерывный процесс, требующий постоянного диалога между педагогами, технологическими специалистами, студентами и представителями профессионального сообщества. Именно в этом сотрудничестве и будет формироваться будущее экономического образования – динамичное, инновационное, но при этом сохраняющее свою академическую строгость и приверженность высоким стандартам качества.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Бадекин М. Ю., Ивахненко Н. Н., Конопкин Н. А. Рациональные методы преподавания дисциплин математического цикла в цифровую эпоху // Международный научный журнал. 2023. № 1 (88). С. 44-51.
2. Зинурова Р. И., Никитина Т. Н. Цифровая среда высшего образования в России: объективные условия и субъективное восприятие студентами дистанционного обучения в ситуации повышения рисков // Вестник КемГУ. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2021. Т. 6, № 1 (19). С. 45-57.
3. Ивахненко Н. Н., Бадекин М. Ю. Применение однородной марковской цепи с дискретным временем для оценки качества учебного заведения // Наука и перспективы. 2019. № 3. С. 72-80.
4. Казачек Н. А., Захарова Е. Ю. Социальные риски цифровой экономики // Гуманитарный вектор. 2020. Т. 15, № 4. С. 33-45.
5. Конкин А. А. Цифровизация образования: преодоление барьеров и рисков на пути к цифровому университету будущего // Вестник ОмГПУ. Гуманитарные исследования. 2020. № 2 (27). С. 136-140.
6. Кондратьева Я. Э. Современные технологии в сфере аудита: возможности и риски // Научные записки молодых исследователей. 2021. Т. 9, № 6. С. 47-59.
7. Лукичев П. М., Чекмарев О. П. Риски применения искусственного интеллекта в системе высшего образования // Вопросы инновационной экономики. 2024. Т. 14, № 2. С. 463-482.
8. Пашков М. В., Пашкова В. М. Проблемы и риски цифровизации высшего образования // Высшее образование в России. 2022. Т. 31, № 3. С. 40-57.
9. Токарева Ю. А., Акулова Д. А., Ивонина Е. О. Внедрение цифровых технологий в управление системой обучения персонала // Материалы II Междунар. конф. «Цифровая трансформация общества, экономики, менеджмента и образования». Екатеринбург, 05-06 декабря 2019. Т. 2. Екатеринбург: Ustav personalistiky, 2020. С. 125-132.

УДК 33:517.977.1

**Какутич Д. Е.**, студент  
научный руководитель: **Побирченко В. В.**, к.г.н., доцент  
КФУ (Симферополь, Россия)

## **О МОДЕЛЯХ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются модели принятия управленческих решений в условиях неопределённости, характерной для современной экономики. Систематизированы основные теоретические и прикладные подходы: от классических моделей (максимин, Байеса, сценарный анализ) до цифровых инструментов (Big Data, ИИ, цифровые двойники). Проведён сравнительный анализ применимости моделей в зависимости от уровня риска и доступности информации.

Представлены кейсы из российской бизнес-практики, подтверждающие эффективность гибридных подходов к управлению в нестабильной среде.

**Ключевые слова:** управленческие решения, неопределённость, модели выбора, цифровые инструменты, сценарный анализ, Big Data, риск, поведенческий подход, бизнес-аналитика.

**Kakutich D. E.**, Student

*Scientific Supervisor:* **Pobirchenko V. V.**, Cand. of Sci. (Geogr.), Associate Professor  
V. I. Vernadsky CFU (Simferopol, Russia)

## ON DECISION-MAKING MODELS UNDER CONDITIONS OF UNCERTAINTY

**Abstract.** The article examines decision-making models under uncertainty, which is increasingly typical for today's economy. It systematizes key theoretical and practical approaches – from classical models (maximin, Bayesian, scenario analysis) to digital tools (Big Data, AI, digital twins). A comparative analysis is conducted to determine model applicability depending on risk level and data availability. Real-life business cases from Russia illustrate the practical effectiveness of hybrid approaches in volatile environments.

**Keywords:** managerial decision-making, uncertainty, decision models, digital tools, scenario analysis, Big Data, risk, behavioral approach, business analytics.

### Введение

Современные социально-экономические системы функционируют в условиях высокой изменчивости, что актуализирует проблему выбора эффективных моделей принятия управленческих решений в условиях неопределённости. Неопределённость проявляется в различных формах – от неполной и противоречивой информации до быстроменяющейся внешней среды, влияющей на внутренние процессы организаций. Для менеджеров и руководителей предприятий это означает необходимость оперативного реагирования и адаптации своих стратегий к меняющимся обстоятельствам.

На практике управленческие решения принимаются не в вакууме, а в условиях ограниченности ресурсов, недостаточной достоверности данных и значительного давления со стороны заинтересованных сторон. В этих условиях традиционные рациональные модели принятия решений часто оказываются недостаточными, и на первый план выходят адаптивные, сценарные и цифровые подходы, позволяющие учитывать многовариантность развития событий и факторы риска.

Целью данной статьи является анализ и систематизация моделей принятия управленческих решений в условиях неопределённости с точки зрения их практического применения. Особое внимание уделяется сравнению классических и современных подходов, использованию цифровых инструментов и реальным кейсам, иллюстрирующим эффективность той или иной модели.

### Понятие и классификация управленческих решений

Управленческое решение представляет собой результат когнитивного и организационного процесса, в ходе которого руководитель (или группа лиц) выбирает одно из возможных направлений действий в ответ на возникающую проблему или изменение внешней среды. Этот выбор осуществляется с учётом целей, ограничений, доступных ресурсов и рисков.

Согласно классическому определению, управленческое решение – это «информационный вариант будущего, желаемого для лица, его принимающего, вероятного состояния и (или) поведения управляемой системы и ее внешней среды, который необходимо реализовать на практике, материализовать» [1, с. 11-12].

В прикладной практике особенно важно различать уровни и типы управленческих решений, поскольку от этого зависит выбор моделей анализа и принятия решения. Принято выделять три ключевых уровня:

- 1) стратегические решения – касаются долгосрочного развития предприятия, инвестиционной и инновационной политики, например, запуск нового продукта или выход на зарубежный рынок;
- 2) тактические решения – связаны с реализацией стратегических целей, распределением ресурсов, выбором поставщиков, логистических цепочек;
- 3) операционные решения – относятся к ежедневному управлению, кадровым вопросам, планированию загрузки производственных мощностей и пр.

Отдельное внимание в современной литературе уделяется классификации решений по степени определённости условий, в которых они принимаются (см. табл. 1).

Табл. 1. Классификации управленческих решений по степени определённости условий [2; 3]

| Уровень определённости  | Характеристика                                                    | Пример                                   |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <i>Определённость</i>   | Все параметры известны, результат однозначен                      | Закупка по фиксированной цене            |
| <i>Риск</i>             | Известны вероятности исходов                                      | Инвестиции на фондовом рынке             |
| <i>Неопределённость</i> | Нет достоверных данных о вероятностях                             | Внедрение инновационной технологии       |
| <i>Конфликт</i>         | Присутствуют конкурирующие субъекты с противоположными интересами | Переговоры, ценообразование в олигополии |

Современные подходы дополняются поведенческими аспектами, такими как ограниченная рациональность (bounded rationality), влияние когнитивных искажений и интуитивные эвристики. Эти концепции применимы особенно часто в условиях быстроменяющейся среды и дефицита времени, когда руководитель опирается не столько на расчёты, сколько на опыт, интуицию и аналогии [4].

В условиях цифровой экономики всё чаще управленческие решения принимаются на основе предварительно собранных и обработанных данных – от маркетинговой аналитики до производственных показателей в реальном времени. Это открывает путь к более гибкому и адаптивному управлению, при котором границы между тактическими и операционными решениями размываются.

### **Неопределённость как фактор управленческой деятельности**

Во всех сферах современной экономики управленческие решения всё чаще принимаются в условиях высокой неопределённости. Это касается как стратегического планирования (например, выхода на зарубежные рынки в условиях санкционного давления), так и оперативного управления цепями поставок, финансами, персоналом.

Неопределённость – это ситуация, в которой невозможно точно предсказать последствия управленческого решения из-за отсутствия полной, точной или стабильной информации [5]. В экономической теории впервые системно описана в работах Ф. Найта, который противопоставил неопределённость и риск, указав, что в первом случае отсутствует возможность количественной оценки вероятностей исходов [2]. На практике источники неопределённости можно разделить на внешние и внутренние (см. табл. 2).

Табл. 2. Классификации управленческих решений по степени определённости условий

| <b>Источник</b>     | <b>Примеры в прикладной практике</b>                           |
|---------------------|----------------------------------------------------------------|
| Внешнеэкономические | Колебания валютных курсов, торговые барьеры, санкции           |
| Технологические     | Внезапное устаревание технологий, киберугрозы                  |
| Социальные          | Изменения потребительских предпочтений, демографические сдвиги |
| Политические        | Регуляторные реформы, нестабильность                           |
| Экологические       | Природные катаклизмы, климатические риски                      |
| Информационные      | Недостаток достоверных данных, фейки, искажение сигналов       |

Например, в ходе пандемии COVID-19 многие компании столкнулись с критической неопределённостью в цепях поставок. Исследование McKinsey показало, что 73 % промышленных компаний по итогам 2021 года признали «серьёзные сбои в логистике» как один из ключевых факторов неопределённости в планировании [6].

Одним из ключевых направлений изучения поведения руководителей в условиях неопределённости стали работы в области поведенческой экономики. Д. Канеман и А. Тверски выявили, что люди склонны переоценивать риски потерь и недооценивать вероятности выигрыша. Это формирует иррациональные подходы к принятию решений [7].

На практике это проявляется, например, в чрезмерной осторожности при выходе на новые рынки или в задержках внедрения инноваций. Менеджеры предпочитают статус-кво, даже когда анализ показывает потенциальные выгоды изменений.

Важным фактором, усиливающим неопределённость, является информационная асимметрия между участниками процесса – руководителем, сотрудниками, поставщиками, инвесторами. Классическим примером служит ситуация, когда топ-менеджмент компании не владеет полной информацией о ситуации на местах. Это может привести к принятию решений, не соответствующих реальному положению дел. Теория агентских отношений подробно описывает эти проблемы [8].

Цифровые платформы отчасти решают эту проблему – за счёт визуализации KPI, систем мониторинга и обратной связи в реальном времени. Например, компания Wildberries в 2022 году внедрила алгоритмы автоматического прогноза спроса, что позволило минимизировать складские издержки и снизить ошибки закупок при высокой сезонной неопределённости [9].

### **Модели принятия решений в условиях неопределённости**

В условиях неопределённости руководителю необходимо учитывать множество альтернативных сценариев развития событий. Это требует применения специфических моделей, способных работать при ограниченной информации, неполной предсказуемости и множественности возможных исходов. В практике управления используются как классические количественные модели, так и гибкие эвристические подходы, основанные на опыте, интуиции и сценарном анализе.

#### **1. Классические модели [10]:**

1.1. Матричная модель «платёж – состояние природы». Одна из базовых моделей, используемых при принятии решений в условиях неопределённости, – матрица выигрышей/проигрышей. Она позволяет визуализировать последствия выбора различных альтернатив при различных «состояниях природы» (внешних условиях). Примеры: выбор поставщика при неизвестной динамике валютного курса; выбор стратегии продаж при неизвестной реакции конкурентов.

1.2. Модель максимина и максима (по Вальду). Максимин – стратегия для максимально осторожных решений: выбирается вариант с наименьшим риском потерь в самом неблагоприятном сценарии. Максимум – стратегия для рискованных решений: выбирается вариант с наивысшей потенци-

альной выгодой. Применима в инвестиционном анализе, стратегическом планировании и маркетинговых кампаниях.

1.3. Критерий Гурвица. Модель комбинирует пессимистичный и оптимистичный подходы. Руководитель сам выбирает коэффициент «оптимизма»  $\alpha$ , который определяет, насколько он склонен учитывать наилучшие или наихудшие исходы. Особенно полезна в ситуациях, когда часть информации известна, но ситуация всё ещё нестабильна.

1.4. Критерий Байеса–Лапласа.

Используется, если известны вероятности состояний внешней среды. Применим при наличии статистических данных (например, в логистике или продажах по регионам). Выбирается альтернатива с наибольшим средневзвешенным значением выигрыша.

2. Сценарный анализ. Позволяет сформировать несколько вероятных сценариев (оптимистичный, базовый, пессимистичный) и оценить последствия решений по каждому из них. Такой подход применяется в бизнес-планировании, управлении проектами, территориальном развитии.

3. Теория игр [11]. Используется, когда решение зависит не только от внешней среды, но и от поведения конкурентов, поставщиков, партнёров. Пример – ценовые войны, договорные отношения, стратегическое взаимодействие в логистике.

4. Эвристические и поведенческие модели. В условиях крайней неопределённости (кризис, катастрофа, инновационное проектирование) применяется ограниченная рациональность. Руководители опираются на: 1) эвристики (правила быстрого выбора); 2) прецеденты из прошлого опыта; 3) консультацию с экспертами; 4) интуицию, инстинктивные оценки рисков. В таких условиях даже опытные управленцы подвержены систематическим ошибкам – якорным оценкам, эффекту представительности и др. [12].

### **Цифровые инструменты и алгоритмическая поддержка принятия решений**

Развитие цифровых технологий радикально изменило способы принятия управленческих решений в условиях неопределённости. Современные компании активно используют Big Data, искусственный интеллект (ИИ), бизнес-аналитику, цифровых двойников и другие алгоритмические инструменты, позволяющие снижать уровень неопределённости, оперативно реагировать на изменения и прогнозировать последствия принимаемых решений.

По данным международной консалтинговой компании Deloitte, 84% организаций, внедривших цифровые инструменты поддержки решений, отметили повышение скорости и точности своих управленческих процессов [13].

Основные направления применения:

- аналитика в реальном времени (dashboards, KPI-мониторинг);
- прогнозирование спроса, продаж, логистики на основе машинного обучения;
- автоматизация сценарного анализа с учетом больших массивов исторических данных;
- поддержка решений на основе ИИ в CRM, ERP, SCM-системах.

Например, в X5 Group (Пятёрочка, Перекрёсток) реализованы модели прогнозирования спроса с помощью нейросетей, что позволило снизить потери от избыточных запасов на 15 % за первый год внедрения [14].

Концепция «Бизнес-аналитики и Data-Driven Decision-Making» (DDDM) основывается на приоритете объективных данных над интуицией и личным опытом. BI-системы (например, Power BI, Qlik, Tableau) позволяют наглядно интерпретировать ключевые показатели, выявлять тренды и узкие места в бизнесе.

Например, в СберБизнес используется аналитическая платформа для анализа кредитных рисков, оперативного моделирования бизнес-сценариев и оценки влияния макрофакторов на поведение клиентов [15]. Дополнительно, в Сбере функционирует система поддержки управленческих решений на базе собственной платформы SberData, в которой интегрированы нейросетевые алгоритмы прогнозирования.

В качестве инструмента управленческого моделирования могут быть применимы цифровые двойники – цифровые копии бизнес-процесса, системы или объекта, позволяющие моделировать поведение предприятия в виртуальной среде.

Например, «РЖД» реализовали проект «Цифровой двойник инфраструктуры», позволяющий моделировать последствия управленческих решений в логистике, планировании ремонтов и распределении ресурсов [16].

В управлении производством цифровые двойники используются для оптимизации загрузки оборудования; планирования поставок и производственного графика; предиктивного обслуживания (predictive maintenance).

Несмотря на очевидные преимущества, цифровизация несёт в себе и риски:

- «Чёрный ящик» алгоритмов – не всегда понятно, как ИИ принимает то или иное решение;
- Зависимость от качества данных – «мусор на входе = мусор на выходе» (GIGO);
- Этические дилеммы – автоматическое принятие решений может нарушать принципы прозрачности и подотчётности;
- Проблемы кибербезопасности – утечка данных может иметь критические последствия.

Согласно отчету PwC, 47 % компаний, внедривших ИИ-решения, столкнулись с вопросами доверия к алгоритмам со стороны сотрудников и топ-менеджеров [17].

Для эффективного принятия управленческих решений в условиях неопределённости недостаточно знания лишь теории – важно понимать, в каких ситуациях какая модель работает лучше (см. табл. 3),

и как их адаптировать под конкретные задачи предприятия. Ниже представлен обзор практических кейсов, где использовались различные модели, а также предложены критерии выбора подходов.

Табл. 3. Сравнительная характеристика некоторых моделей принятия управленческих решений в условиях неопределённости

| Тип модели            | Подходит для условий              | Требования к данным     | Пример применения                              |
|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|
| Максимин / Максимакс  | Высокая неопределённость          | Минимальные             | Кризисное антикризисное управление             |
| Байесовская модель    | Риск, известны вероятности        | Статистика, вероятности | Прогноз продаж в ритейле                       |
| Сценарный анализ      | Долгосрочное планирование         | Экспертные оценки       | Стратегическое развитие в аграрном секторе     |
| Теория игр            | Поведенческая неопределённость    | Поведение агентов       | Конкуренция на рынке услуг                     |
| Эвристические подходы | Внезапные, нестандартные ситуации | Опыт и интуиция         | Оперативное реагирование в кризисной логистике |
| ИИ и Big Data         | Динамичная рыночная среда         | Большие массивы данных  | Автоматизация закупок, прогноз спроса          |

Ключевой вывод, который можно сделать: при высокой неопределённости и нехватке данных лучше работают простые и адаптивные подходы, а в ситуациях, когда есть история и статистика, – математические и цифровые модели.

### Заключение

В условиях растущей нестабильности внешней среды, информационной перегрузки и повышенной конкуренции задача принятия обоснованных управленческих решений становится ключевым элементом устойчивости и развития организаций. Анализ показал, что ни одна модель не является универсальной: выбор зависит от контекста, доступности данных, временных ограничений и компетенций управленцев.

Неопределённость – это не исключение, а новая управленческая норма. Её источники разнообразны и могут возникать как на макро-, так и на микроуровне.

Классические модели (максимин, Байеса, сценарный анализ) остаются актуальными в задачах стратегического планирования и оценки рисков.

Цифровые инструменты – Big Data, ИИ, бизнес-аналитика – открывают новые возможности для адаптации решений в реальном времени, но требуют грамотного внедрения и доверия к результатам.

Сценарные и поведенческие модели приобретают особое значение в условиях нехватки точных данных и необходимости быстрой реакции.

Комбинированный подход, сочетающий аналитические, поведенческие и цифровые методы, является наиболее перспективным направлением в построении современной системы поддержки управленческих решений.

Практика показывает, что наибольшей эффективности достигают те организации, которые выстраивают гибкие и адаптивные механизмы выбора, способные быстро реагировать на изменения, интегрировать новые данные и адаптировать принятые ранее решения.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой адаптивных гибридных моделей, объединяющих человеческий фактор, машинное обучение и элементы когнитивного моделирования, а также с исследованием роли организационной культуры в выборе тех или иных моделей решений.

### ЛИТЕРАТУРА

- Бусов В. И., Лябах Н. Н., Саткалиева Т. С., Таспеннова Г. А. Теория и практика принятия управленческих решений: учебник и практикум для вузов / под общей ред. В. И. Бусова. М.: Юрайт, 2025. 276 с.
- Knight F. H. Risk, Uncertainty and Profit. Boston: Houghton Mifflin, 1921.
- Simon H. A. Administrative Behavior. New York: The Free Press, 1947.
- Kahneman D., Tversky A. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk // *Econometrica*. 1979. Vol. 47 (2). P. 263-291.
- Тычинский А. В. Неопределённость в принятии управленческих решений // *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2005. № 8. С. 118-122.
- McKinsey & Company. The future of supply chain: Resilience, agility, sustainability. 2022. URL: <https://www.mckinsey.com>.
- Kahneman D. Thinking, Fast and Slow. NY: Farrar, Straus and Giroux, 2011.
- Jensen M., Meckling W. Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure // *Journal of Financial Economics*. 1976. Vol. 3. No. 4. P. 305-360.
- Forbes Russia, 2023. Как Wildberries автоматизировала логистику. URL: <https://www.forbes.ru/>.
- Блягоз З. У., Попова А. Ю. Принятие решений в условиях риска и неопределённости // *Вестник АГУ*. 2006. № 4. С. 164-168.
- Osborne M. J., Rubinstein A. A Course in Game Theory. MIT Press, 1994.
- Kahneman D. Thinking, Fast and Slow. NY: 2011.
- Deloitte. Cognitive Technologies Survey. 2021. URL: <https://www2.deloitte.com>.
- X5 Group. Устойчивое развитие и технологии. 2023. URL: <https://www.x5.ru/ru/sustainability/innovation/>.
- СберБизнес. Цифровые решения. 2023. URL: <https://www.sberbank.ru>.
- РЖД. Цифровая трансформация. 2022. URL: <https://www.rzd.ru>.
- PwC. AI Predictions 2023. URL: <https://www.pwc.com>.

УДК 330:004

**Калинина К. А.**, бакалавр  
научный руководитель: **Ремесник Е. С.**, к.э.н., доцент  
КФУ (Симферополь, Россия)

### РОЛЬ БИЗНЕС-АНАЛИТИКА В РАЗРАБОТКЕ СТРАТЕГИИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ КОМПАНИИ

В условиях быстроменяющегося инновационного ландшафта цифровая трансформация становится ключевым фактором конкурентоспособности компаний. Бизнес-аналитика играет центральную роль в

этом процессе, обеспечивая связь между бизнес-целями и ИТ-реализацией. В данной работе проанализирована роль бизнес-аналитика при разработке эффективной стратегии цифровой трансформации.

Цифровая трансформация подразумевает глубокое преобразование бизнес-процессов, моделей взаимодействия с клиентами и партнёрами, а также ИТ-инфраструктуры компании. Цифровая трансформация охватывает множество областей, включая разработку программного обеспечения, анализ данных, внедрение технологий и многие другие аспекты бизнес-процессов [1]. Бизнес-аналитик выступает в роли эксперта, который способен проанализировать текущее состояние компании, выявить потенциал для цифровизации и разработать стратегию, соответствующую бизнес-целям и рыночным трендам.

Рассмотрим роль бизнес-аналитики на этапах разработки стратегии цифровой трансформации.

На начальном этапе бизнес-аналитик проводит детальный аудит существующих бизнес-процессов и ИТ-систем. Он оценивает уровень цифровизации компании, выявляет «узкие места» и возможности для оптимизации. Важной задачей является оценка готовности компании к трансформации: анализ компетенций сотрудников, наличия необходимых технологий и ресурсов. На основе собранных данных бизнес-аналитик формулирует общее видение целей и задач цифровой трансформации, которое согласовывается с руководством и ключевыми стейкхолдерами.

Далее бизнес-аналитик участвует в разработке стратегической концепции цифровой трансформации. Он помогает определить приоритеты цифровизации в контексте общей бизнес-стратегии компании, выбрать ключевые направления (например, улучшение клиентского сервиса, оптимизация цепочки поставок, автоматизация внутренних процессов). Бизнес-аналитик разрабатывает систему KPI (ключевых показателей эффективности), которые позволят оценить успех трансформации. Также он создаёт дорожную карту, включающую этапы реализации, сроки и необходимые ресурсы.

Бизнес-аналитик при разработке стратегии цифровой трансформации компании предлагает различные ИТ-решения, которые зависят от специфики бизнеса, его целей, отрасли и текущего уровня цифровизации. В табл. 1 представлены основные направления и примеры ИТ-решений, которые могут предлагаться в различных формах бизнеса.

Табл. 1

| Сфера деятельности    | Примеры                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Розничная торговля    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– платформы электронной коммерции: внедрение или улучшение интернет-магазина, мобильных приложений для заказов;</li> <li>– системы управления товарными запасами: автоматизация учета, прогнозирование спроса;</li> <li>– CRM-системы: для персонализации маркетинга и улучшения обслуживания клиентов;</li> <li>– аналитика данных и BI: анализ покупательского поведения, оптимизация ассортимента;</li> <li>– автоматизация логистики и доставки.</li> </ul> |
| Производство          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– ERP-системы: для комплексного управления ресурсами предприятия;</li> <li>– промышленный интернет вещей: подключение оборудования для мониторинга и сбора данных;</li> <li>– системы предиктивного обслуживания сокращение времени простоя за счет анализа данных с оборудования;</li> <li>– автоматизация процессов (RPA): автоматизация рутинных операций;</li> <li>– платформы для управления цепочками поставок.</li> </ul>                                |
| Финансовый сектор     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– цифровые каналы обслуживания клиентов: мобильные приложения, онлайн-банкинг;</li> <li>– системы управления рисками и соответствия;</li> <li>– Big Data и AI для анализа клиентов и кредитного скоринга;</li> <li>– блокчейн-решения для безопасности транзакций и смарт-контрактов;</li> <li>– умные чат-боты и голосовые помощники.</li> </ul>                                                                                                               |
| Здравоохранение       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– электронные медицинские карты;</li> <li>– системы для управления госпиталями (HIS);</li> <li>– аналитика больших данных для диагностики и прогнозирования;</li> <li>– интеграция медицинского оборудования с ИТ-системами;</li> <li>– безопасность данных пациентов (HIPAA/GDPR).</li> </ul>                                                                                                                                                                  |
| Образование           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– платформы дистанционного обучения;</li> <li>– виртуальная и дополненная реальность для интерактивного обучения;</li> <li>– аналитика успеваемости и адаптивные образовательные технологии;</li> <li>– автоматизация административных процессов;</li> <li>– сервисы для коммуникации.</li> </ul>                                                                                                                                                               |
| Логистика и транспорт | <ul style="list-style-type: none"> <li>– системы управления транспортом (TMS);</li> <li>– платформы отслеживания грузов в реальном времени (IoT-трекеры);</li> <li>– оптимизация маршрутов с использованием AI;</li> <li>– цифровизация складов (WMS);</li> <li>– автоматизация документооборота и интеграция с партнерами.</li> </ul>                                                                                                                                                                 |

Источник: составлено автором.

Применение бизнес-аналитики при разработке стратегии цифровой трансформации позволяет:

- обеспечить целенаправленность и согласованность цифровых инициатив с общей стратегией компании;
- оптимизировать затраты на цифровизацию за счёт выявления наиболее эффективных направлений [2];
- снизить риски, связанные с внедрением новых технологий, благодаря тщательному анализу и моделированию бизнес-процессов;
- повысить вероятность успешного внедрения цифровых решений за счёт учёта потребностей и особенностей компании.

Таким образом, бизнес-аналитика является неотъемлемой частью процесса разработки стратегии цифровой трансформации. Она позволяет компании не только внедрять современные технологии, но и делать это осознанно, с учётом своих уникальных особенностей и стратегических целей. Роль бизнес-аналитика в этом процессе невозможно переоценить: он выступает связующим звеном между бизнесом и ИТ, обеспечивая успешную реализацию цифровых инициатив.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баланов А. Н. Цифровая трансформация бизнеса: учебное пособие для вузов. СПб: Лань, 2024. 528 с. 2. Бессарабов В. О., Лутай А. П., Бессарабов О. В., Кобец С. А. Цифровая трансформация экономической деятельности: учебное пособие. Донецк: ДонНУЭТ, 2025. 137 с.

УДК 303.732 330.46

**Карасев В. В.**, к.т.н., с.н.с.

ИПМаш РАН (Санкт-Петербург, Россия)

**Карасева Е. И.**, к.э.н., доцент

ГУАП (Санкт-Петербург, Россия)

### РАСЧЕТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНТРОПИИ ОСНОВНЫХ ЕВРОПЕЙСКИХ ФОНДОВЫХ ИНДЕКСОВ

**Аннотация.** В статье приведены результаты расчетных исследований энтропии основных европейских фондовых индексов. Энтропия фондового индекса может служить метрикой устойчивости экономики к рыночным шокам и показателем эффективности рынка. Рассчитаны значения энтропии восьми фондовых индексов на шестилетнем временном периоде, а также статистические параметры изменения энтропии. Проведен сравнительный анализ полученных результатов.

**Ключевые слова:** фондовый индекс, энтропия, оценка, анализ.

**Karasev V. V.**, Cand. of Sci. (Tech.), Senior Research Worker  
IPME RAS (Saint-Petersburg, Russia)

**Karaseva E. I.**, Cand. of Sci. (Econ.), Associate Professor  
SUAI (Saint-Petersburg, Russia)

### CALCULATED RESEARCH OF THE ENTROPY OF THE MAIN EUROPEAN STOCK INDICES

**Abstract.** This paper presents the results of calculation of the main European stock indices entropy. Stock index entropy can be used as a metric of economic stability and resistance to market shocks and as an indicator of market efficiency also. The entropy values of eight stock indices over a six-year time period, as well as statistical parameters of entropy changes, are calculated. A comparative analysis of obtained results is performed.

**Keywords:** stock index, entropy, evaluation, analysis.

Понятие энтропии пришло в экономику из термодинамики, где оно характеризует степень беспорядка или неопределенности в системе. Согласно второму закону термодинамики энтропия в замкнутой системе возрастает со временем, что означает стремление системы к состоянию максимального хаоса или равновесия [1].

Однако энтропию можно интерпретировать в более широком междисциплинарном смысле как меру неопределенности или непредсказуемости в любой системе, включая экономическую систему.

В экономике энтропию можно рассматривать как меру неопределенности, сложности или разнообразия в распределении ресурсов, информации или капитала. Например, рыночная энтропия может отражать степень неравенства в распределении доходов или богатства, а информационная энтропия связана с уровнем неопределенности в прогнозировании экономических событий (например, колебаний цен на рынке).

Если экономическая система слишком упорядочена (обладает низкой энтропией), она может быть неустойчивой к внешним воздействиям и чувствительной к рыночным шокам. Если экономическая система характеризуется высокой энтропией, то это признак хаотичности и нестабильности.

Под устойчивостью экономической системы мы понимаем способность сохранять функционирование при изменениях внешней среды, порождаемых кризисами, технологическими сдвигами, изменениями спроса и т.д. Как показали вычислительные исследования, результаты которых приводятся в работах [2, 3], энтропия играет ключевую роль для численной оценки устойчивости экономической системы в этом контексте. В работе [3] приведен пример применения энтропии для оценки степени диверсификации экономики с расчетами величины энтропии в зависимости от количества и разнообразия экономических связей между субъектами (агентами) рынка.



Экономика, как и любая сложная система, требует баланса между порядком и хаосом. Если энтропия слишком мала, система теряет гибкость и адаптируемость к изменениям. Из истории известны примеры, когда централизованные плановые экономики часто демонстрируют низкую гибкость в меняющихся рыночных условиях. Идеальный порядок невозможен и контрпродуктивен, так как он подавляет творчество и адаптацию.

Если энтропия слишком велика (хаос), система теряет управляемость. Например, во время финансовых кризисов рынки становятся непредсказуемыми. Высокая энтропия может снижать эффективность экономики, так как ресурсы распределяются хаотично.

Поэтому уместно говорить о некотором умеренном, или «оптимальном», значении энтропии, при котором экономическая система функционирует наилучшим образом с точки зрения устойчивости и экономической безопасности.

Умеренная энтропия способствует инновациям и разнообразию. Разнообразие продуктов, услуг и бизнес-моделей увеличивает устойчивость экономики, так как позволяет находить новые решения в условиях неопределенности. Рыночные экономики с множеством участников и свободным обменом информацией имеют большую "энтропийную ёмкость", что делает их более устойчивыми к шокам.

Экономическая система, в отличие от замкнутых физических систем, в которых в полной мере работают принципы термодинамики, является открытой системой. Она обменивается ресурсами, энергией и информацией с внешней средой. Поэтому в экономике возможно достижение состояния "динамического равновесия", где энтропия не достигает максимума, а поддерживается на уровне, обеспечивающем устойчивость и развитие.

Получается, что энтропия и устойчивость экономики связаны через концепцию баланса: слишком мало энтропии делает систему хрупкой, а слишком много – хаотичной. Устойчивая экономика должна поддерживать умеренный (оптимальный) уровень энтропии, что обеспечивает гибкость, адаптивность и способность к долгосрочному развитию.

Энтропия и устойчивость экономики связаны через необходимость поддержания оптимального уровня хаоса и порядка. Устойчивость достигается, когда система способна адаптироваться к изменениям, сохраняя при этом структуру и функциональность.

Как упоминалось выше, значение энтропии может служить объективным количественным показателем устойчивости и экономической безопасности экономической системы, учитывающим системные закономерности движения рынка и характеризующим уровень неопределенности.

Поскольку энтропия – это количественный показатель, который можно вычислять динамически в режиме реального времени, то он может служить метрикой состояния фондового рынка в системах автоматизированного управления объектами экономики и биржевой торговли.

Важнейшими параметрами состояния фондовых рынков являются фондовые индексы. Применительно к динамике фондовых индексов (типа Dow Jones, S&P 500, РТС и т. п.), энтропия позволяет оценить, насколько предсказуемо либо хаотично движется индекс, как меняется уровень "шума" или сложности в его динамике и есть ли изменения в структуре рынка (например, перед кризисом или во время него). Следовательно, энтропия фондового индекса является количественным показателем, дающим представление о степени неопределенности, хаоса или информационной сложности в поведении рынка.

Высокий уровень энтропии показывает, что рынок находится в состоянии высокой неопределенности, возможны скачки и выбросы, волатильность велика, сложно предсказать направление движения. Это может быть признаком рынка с шумом или фазы нестабильности (например, перед кризисом).

С другой стороны, низкий уровень энтропии свидетельствует о более предсказуемом поведении индекса, его стабильном тренде (возрастающем или убывающем) или малой амплитуды колебаний.

В своей работе мы ставим цель – исследовать, насколько количественная величина энтропии может служить индикатором состояния экономики. Для этого произведем расчет энтропии параметров, характеризующих состояние фондовых рынков Европы на временном интервале 6 лет, в качестве параметров были выбраны следующие фондовые индексы:

- FTSE 100 (Лондонская фондовая биржа) – самый известный фондовый индекс Великобритании, включает 100 крупнейших по капитализации компаний («голубых фишек»), чьи акции торгуются на Лондонской фондовой бирже. Один из наиболее влиятельных биржевых индикаторов в Европе;
- DAX (Франкфуртская фондовая биржа) – важнейший фондовый индекс Германии. Вычисляется как среднее взвешенное по капитализации значение цен акций крупнейших акционерных компаний Германии;
- CAC 40 (Парижская фондовая биржа) – важнейший фондовый индекс Франции. Индекс вычисляется как среднее арифметическое взвешенное по капитализации значение цен акций 40 крупнейших компаний, акции которых торгуются на бирже Euronext Paris;
- FTSE MIB (Миланская фондовая биржа) – основной биржевой индекс Итальянской фондовой биржи. Индекс включает 40 наиболее торгуемых на бирже акций компаний, на которые приходится около 80 % рыночной капитализации итальянских фондовых рынков;
- AEX (Амстердамская фондовая биржа) – важнейший фондовый индекс Нидерландов. Индекс охватывает 25 крупнейших нидерландских компаний, акции которых торгуются на бирже Euronext Am-

sterdam (список компаний два раза в год пересматривается). АЕХ вычисляется как среднее арифметическое взвешенное по капитализации значение цен акций, при этом капитализация учитывается пропорционально количеству акций, находящихся в свободном обращении;

- PSI 20 (Эшторфская фондовая биржа) – ключевой португальский фондовый индекс. В индекс включается 20 крупнейших компаний, чьи акции торгуются на бирже Euronext Lisbon;

- АТХ (Венская фондовая биржа) – важнейший фондовый индекс Австрии, охватывает 21 крупнейшую акционерную компанию Австрии. АТХ рассчитывается как среднее арифметическое взвешенное по капитализации значение цен акций.

В нашем исследовании мы проводили расчет энтропии как фондовых индексов Европы, так и индекс МосБиржи с целью сравнительного анализа.

Индекс МосБиржи является одним из ключевых индексов российского фондового рынка. Он отражает динамику цен на акции крупнейших российских компаний, торгуемых на Московской бирже. Индекс является основным показателем состояния российского фондового рынка и широко используется как ориентир для инвесторов.

Были взяты исторические данные значений закрытия, данные дискретизировались, для полученного распределения вероятностей, энтропия Шеннона вычисляется по формуле, приведенной в [4]:

$$H(P) = - \sum_{i=1}^n p_i \cdot \log_2 p_i \quad (1)$$

где:  $p_i = P(X=x_i)$  – вероятность события, состоящего в том, что дискретная случайная величина (ДСВ)  $X$  окажется равна своему соответствующему возможному значению;  $n$  – общее число различных возможных значений ДСВ  $X$ .

Для имеющегося  $\varepsilon$ -покрытия  $p_i = N_i/N$ , где  $N_i$  – число элементов системы, приходящихся на  $i$ -й элемент  $\varepsilon$ -разбиения,  $N = N(\varepsilon) = \sum_{i=1}^n N_i$  – полное число элементов заданного  $\varepsilon$ -покрытия.

В распоряжении авторов имелись исходные ежедневные данные по значениям индексов в период с января 2019 года по май 2025 года. Расчет энтропии производился ежемесячно. Выбор продолжительности периода для расчета энтропии является нетривиальной задачей и часто является предметом дискуссии. Такой временной интервал был выбран исходя из следующих эмпирических соображений.

1. Торговая активность и статистическая значимость. Месяц представляет собой достаточно длинный период, чтобы собрать достаточное количество данных (приблизительно 20 торговых дней) и построить устойчивое вероятностное распределение доходностей, избегая при этом случайного шума, характерного для ежедневных данных. При этом месячный период короток по сравнению с годовым горизонтом, что позволяет замечать важные сдвиги.

2. Сезонность и макроэкономические события. Многие макроэкономические данные (ВВП, инфляция, безработица) публикуются ежеквартально или ежемесячно и инвесторы часто реагируют на такие события именно в рамках месячных циклов. Это делает месяц удобной единицей для анализа влияния новостей и ожиданий на рынок.

3. Удобство визуализации и интерпретации. Годовой график из 12 точек проще читается, чем график из 250 точек (по числу торговых дней). Можно легко заметить резкое изменение энтропии, например, в марте 2020 года (начало пандемии).

4. Анализ трендов и фаз рынка. Помесячная энтропия позволяет выявлять переходы между высокой неопределенностью (высокая энтропия) – рынок в стрессе, много противоречивой информации, и низкой неопределенностью (низкая энтропия) – рынок уверенно следует тренду.

Таким образом, ежемесячный расчёт энтропии обоснован тем, что обеспечивается баланс между статистической надёжностью и временной чувствительностью, можно анализировать влияние макроэкономических событий и циклов рынка, результаты легко интерпретируются и могут быть использованы как часть системы раннего предупреждения о стрессе на рынке.

Интервалы для  $\varepsilon$ -покрытия рассчитывались по формуле Стерджесса, семантика которой описана в работе [5] и которая имеет следующий вид

$$n = 1 + \lfloor 3,322 \cdot \lg N \rfloor \quad (2)$$

Согласно формуле (2), количество интервалов для  $\varepsilon$ -покрытия равнялось 6.

Из полученного количества интервалов следует, что ежемесячный расчет энтропии обладает одним существенным недостатком – малой репрезентативностью выборки для расчета распределения. В нашем распоряжении для расчета каждого значения энтропии имелось 20-25 значений, в то время как для получения адекватной оценки энтропии по временному ряду следует иметь не менее 100 наблюдений. В противном случае некоторые интервалы в  $\varepsilon$ -покрытии останутся незаполненными, и мы получим заниженное значение энтропии.

В классической статистике, например, в работах [6, 7], установлено, что при размере выборки  $n \geq 30$ , можно применять центральную предельную теорему и использовать параметрические методы. Это не гарантирует хорошего восстановления распределения, но позволяет начать делать выводы.

В нашей работе для коррекции величины энтропии с целью устранения систематической ошибки мы применяем оценку Миллера–Мадоу, которая рассчитывается по формуле

$$\hat{H}_{MM} = H(P) + \frac{k-1}{2n}, \quad (3)$$

где  $H(P)$  – оценка энтропии по формуле (1);  $k$  – количество категорий (различных значений, которые может принимать случайная величина);  $n$  – общее количество наблюдений.

Впервые данный метод коррекции энтропии был изложен в [8], также с ним можно ознакомиться в работах [9-10].

Результаты расчетов энтропии отображены в графиках на рис. 1.

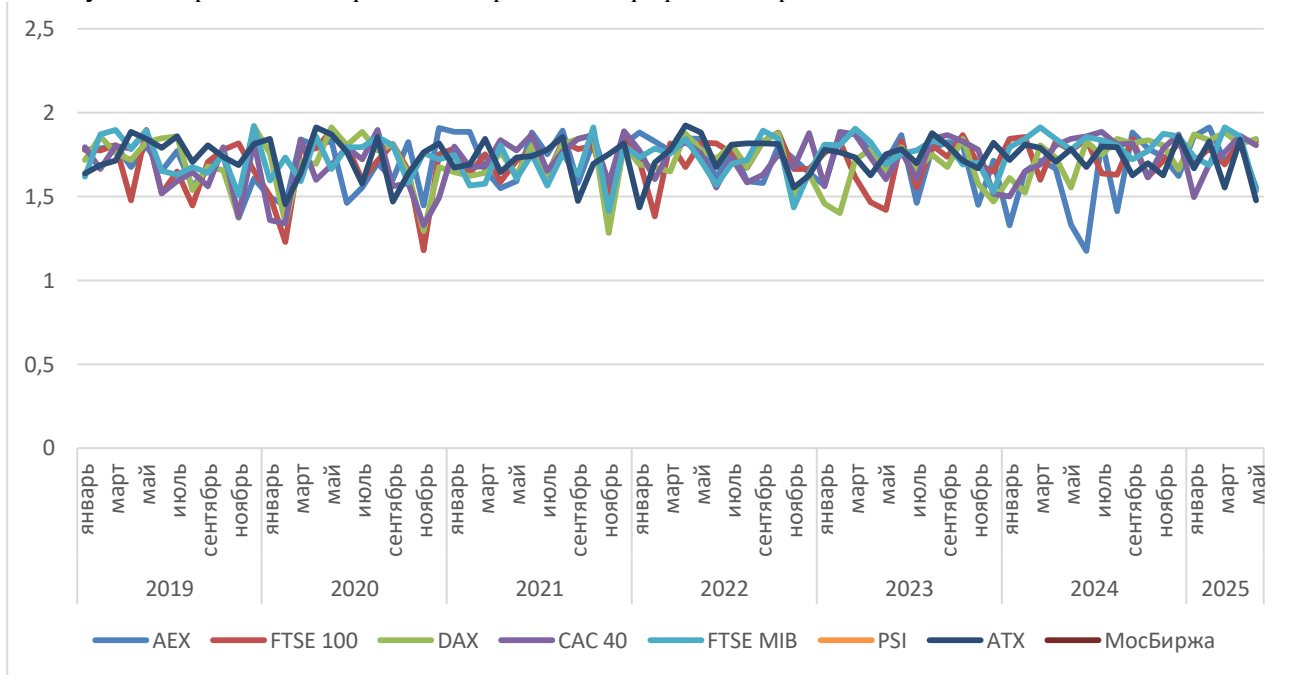


Рис. 1. Графики изменения энтропии индексов AEX, PSI 20, FTSE MIB, CAC 40, ATX, FTSE 100, DAX и МосБиржи в период с января 2019 по май 2025 года

(расчет произведен авторами по данным, полученным с ресурсов европейских бирж и МосБиржи)

Из приведенных результатов на рис. 1 становится ясно, что энтропия повышается в случае появления событий, приводящих к резким изменениям рыночной ситуации, например, в марте 2020 года (начало пандемии коронавируса) фиксируется резкий рост энтропии индексов AEX, FTSE 100, DAX, CAC 40, ATX и МосБиржи, при этом энтропия индекса PSI выросла на небольшую величину, а энтропия индекса FTSE MIB уменьшилась (хотя в предыдущем месяце она была высокой по сравнению с энтропией остальных индексов, и в следующем месяце продемонстрировала также высокий рост). Накануне пандемии индекс МосБиржи демонстрировал наименьшую энтропию среди всех индексов.

Следующий по значимости шок мировой рынок испытал в конце февраля – начале марта 2022 года с началом специальной военной операции. Энтропии индексов AEX, DAX, FTSE MIB незначительно снизились, но накануне имели достаточно высокие значения, энтропия индексов FTSE 100 и ATX увеличилась значительно, также увеличилась энтропия индексов CAC 40, PSI. Энтропия индекса МосБиржи в феврале 2022 года имела наименьшее значение среди остальных (это было наименьшее значение энтропии среди всех индексов за весь исследуемый период), в марте рассчитать ее нет возможности, так как торги были приостановлены, зато в апреле она резко выросла, но осталась на уровне, сравнимом с большинством остальных индексов, максимальную энтропию в апреле показал индекс ATX.

Основные статистические параметры, полученных значений энтропии индексов, приведены в табл. 1.

Табл. 1. Основные статистические параметры изменения энтропии фондовых индексов ATX, PSI, FTSE MIB, CAC 40, ATX, FTSE 100, DAX и МосБиржи в период с января 2019 по май 2025 года

| Параметр<br>Индекс | Минимальное<br>значение | Максимальное<br>значение | Размах      | Среднее<br>значение | Медиана     | Стандартное<br>отклонение |
|--------------------|-------------------------|--------------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------------|
| AEX                | 1,17693598              | 1,915057252              | 0,73812127  | 1,697470775         | 1,736844858 | 0,162182302               |
| FTSE 100           | 1,180395174             | 1,896164698              | 0,71576952  | 1,708015027         | 1,751252063 | 0,146275504               |
| DAX                | 1,281708192             | 1,920670794              | 0,63896260  | 1,713917697         | 1,748101583 | 0,14673087                |
| CAC 40             | 1,327023135             | 1,896164698              | 0,56914156  | 1,712786593         | 1,764136663 | 0,143978522               |
| FTSE MIB           | 1,411608795             | 1,920670794              | 0,50906199  | 1,742126328         | 1,757908951 | 0,118958725               |
| PSI                | 1,416928268             | 1,915057252              | 0,49812898  | 1,75259847          | 1,787672097 | 0,114121473               |
| ATX                | 1,435908645             | 1,925272671              | 0,48936402  | 1,735557522         | 1,754314342 | 0,11137592                |
| МосБиржа           | 0,901486216             | 1,885358133              | 0,983871917 | 1,709327719         | 1,751830595 | 0,164653868               |

В целом, следует отметить, что энтропия индекса МосБиржи имеет более высокую вариабельность по сравнению с другими индексами - при сопоставимом медианном значении он имеет больший раз-

мах, что свидетельствует о «нестабильно неопределенном» состоянии фондового рынка России по сравнению с европейскими фондовыми рынками. Иными словами, для российского фондового рынка характерно сочетание периодов высокой и низкой неопределенности, в то время как, например, фондовые рынки Италии, Португалии, Нидерландов и Франции пребывают в основном в условиях более высокой неопределенности (высокие минимальные и максимальные значения, большой размах и низкое стандартное отклонение при равном с энтропией индекса МосБиржи медианном значении), т. е. можно считать, что высокая энтропия индекса является характерной для фондовых рынков вышеперечисленных стран.

Практическая значимость результатов проведенного исследования может быть обоснована возможностью применения величины энтропии для идентификации назревающего рыночного кризиса (перед крупными обвалами рынка энтропия часто возрастает).

Также энтропию можно использовать для оценки эффективности рынка: в полностью эффективном рынке цены должны отражать максимум информации, что может соответствовать высокой энтропии.

Для задач анализа временных периодов можно сравнивать уровни энтропии в разные годы/периоды и искать аномалии.

Энтропия также является подходящим инструментом технического анализа в моделях прогнозирования, особенно в алгоритмической торговле, либо инструментом для задач сравнительного анализа: если сравнить энтропию между разными странами/регионами, то можно понять их относительную стабильность или зрелость.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Boltzmann L. Weitere Studien über das Wärmegleichgewicht unter Gasmolekülen // Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften–Wien (II). 1872. 66. P. 275-370.
2. Карасев В. В., Карасева Е. И. Энтропия основных фондовых индексов как показатель неопределенности состояния экономики // Экономика. Право. Инновации. Ун-т ИТМО. 2023. № 4. С. 4-16.
3. Карасев В. В., Карасева Е. И. Метод оценки степени диверсификации экономики на основе энтропии экономических связей // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем: сборник научных трудов XVIII Междунар. школы-симпозиума АМУР-2024, Симферополь–Судак, 14-27 сентября 2024 / ред. совет: А. В. Сигал и др. Симферополь. ИП Корниенко А. А. 2024. С. 185-189.
4. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. ИЛ, М., 1963. 264 с.
5. Sturges H. The Choice of a Class-Interval // Journal of American Statistical Association. 1926. Vol. 21. P. 65-66.
6. Михайлов В. Г. Центральная предельная теорема для числа неполных данных повторений // Теория вероятностей и ее применение. 1975. Т. 20. Вып. 4. С. 880-884.
7. Сенатов В. В. Центральная предельная теорема. Точность аппроксимации и асимптотические разложения. М. Либроком. 2018. 350 с.
8. Miller G. M. Note on the bias of information estimates // In H. Quastler (Ed.), Information Theory in Psychology: Problems and Methods. Free Press. 1955. P. 95-100.
9. Paninski L. Estimation of Entropy and Mutual Information. Neural Computation. 2003. Vol. 15 (6). P. 1191-1253.
10. Beirlant J., Dudewicz E. J., Györfi L., van der Meulen E. C. Nonparametric Entropy Estimation: An Overview // International Journal of Mathematical and Statistical Sciences. 1997. Vol. 6 (1). P. 17-39.

УДК [339.5:330.131.7]:004.89

**Карлов А. С.**, бакалавр

научный руководитель: **Какутич Е. Ю.**, к.э.н., доцент

КФУ (Симферополь, Россия)

#### АДАПТИВНЫЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИМИ РИСКАМИ

**Аннотация.** В статье рассмотрены адаптивные модели управления рисками, возникающими в процессе внешнеэкономической деятельности. Обоснована необходимость перехода от традиционных схем управления к гибким моделям, основанным на цифровых технологиях и сценарном анализе. Приведены кейсы применения адаптивных подходов в практике компаний. Выявлены ограничения внедрения и определены перспективы развития данного направления в условиях цифровой трансформации и внешнеэкономической турбулентности.

**Ключевые слова:** внешнеэкономическая деятельность, экономический риск, риск-менеджмент, адаптивная модель, цифровая трансформация, цифровые двойники.

**Karlov A. S.**, Student

*Scientific Supervisor:* **Kakutich E. Yu.**, Cand. of Sci. (Econ.), Associate Professor  
V. I. Vernadsky Crimean Federal University (Simferopol, Russia)

#### ADAPTIVE MODELS OF FOREIGN ECONOMIC RISK MANAGEMENT

**Abstract.** The article examines adaptive models for managing risks in foreign economic activity. It substantiates the need to shift from traditional management schemes to flexible, data-driven models based on digital technologies and scenario analysis. Case studies from Russian and international companies are presented. The article outlines implementation constraints and highlights prospects for further development in the context of digital transformation and increasing global volatility.

**Keywords:** foreign economic activity, economic risk, risk management, adaptive model, digital transformation, digital twins.

#### Введение

В условиях усиливающейся нестабильности мировой экономики внешнеэкономическая деятельность (ВЭД) российских компаний приобретает особое значение как инструмент не только расширения рынков сбыта, но и повышения устойчивости бизнес-моделей. Однако вместе с тем растёт уровень сопряжённых с ВЭД рисков, обусловленных высокой волатильностью валютных курсов, изменениями торгово-политической конъюнктуры, нестабильностью логистических маршрутов и ограничениями трансграничного регулирования. В таких условиях ключевой задачей становится формиро-

вание системы управления внешнеэкономическими рисками, способной адаптироваться к меняющимся параметрам внешней среды.

Традиционные подходы к риск-менеджменту, построенные на жёсткой регламентации и заранее заданных сценариях, зачастую оказываются недостаточно эффективными. Их основное ограничение – неспособность учитывать нелинейный характер изменений, отсутствие гибкости в условиях высокой степени неопределённости и многовариантности развития событий. В связи с этим возрастает интерес к адаптивным моделям управления, которые предполагают использование обратной связи, динамическую корректировку параметров и применение интеллектуальных технологий анализа.

Цель настоящего исследования заключается в обосновании и систематизации адаптивных моделей управления внешнеэкономическими рисками как инструмента повышения устойчивости субъектов внешнеэкономической деятельности.

#### **Теоретико-методологические основы управления внешнеэкономическими рисками**

В зависимости от причины возникновения риска, его классифицируют на большое количество видов и подвидов. Научная литература содержит большое количество вариантов классификации рисков внешнеэкономической деятельности, чаще всего используемая – разделение рисков на внешние и внутренние [1], причём внешние – это те, которые напрямую не контролируются компанией. Внешними рисками считаются, например, рыночные и природные факторы, политические решения, законодательство и др. При этом выделяют более узкие категории, такие как: 1) валютный риск – возможность неблагоприятных изменений обменного курса валют, влияющих на финансовые операции, расчёты и отчётность и, 2) страновой риск – долговая или политическая нестабильность в стране партнёра, влияющая на внешнеэкономическую активность.

В бизнес-литературе риски делятся на коммерческие, страновые, кросс-культурные и валютные [2].

Классические подходы к управлению внешнеэкономическими рисками включают: идентификацию–оценку–мониторинг рисков с применением страхования, хеджирования, сценарного анализа, картирования и матриц ущерба/вероятности и SWOT-анализ для оценки слабых и сильных сторон при выходе на новые рынки.

Однако такие методы часто базируются на предположении стабильных условий, что снижает их эффективность в условиях высокой динамики и неопределённости.

Адаптивный подход предполагает гибкость и постоянную реакцию на изменения. Это соответствует теории комплексных адаптивных систем (CAS), где организация рассматривается как система, реагирующая на внешние воздействия через обратную связь и самоорганизацию [3].

Идея динамического управления рисками (англ. dynamic risk management) основана на трёх ключевых компонентах:

1. обнаружение новых рисков и слабостей контроля [4];
2. определение допустимости риска (risk appetite);
3. выбор адекватных стратегий управления [5].

#### **Адаптивные модели управления: сущность и классификация**

Адаптивная модель управления рисками – это совокупность алгоритмов и механизмов, обеспечивающих оперативную корректировку управленческих решений на основе изменений во внешней среде и внутреннем состоянии системы. В отличие от статичных моделей, где действия predetermined заранее, адаптивные подходы опираются на динамическую обратную связь, постоянный мониторинг и способность системы к самообучению.

В условиях внешнеэкономической деятельности адаптивные модели позволяют учитывать нестабильность валютных курсов, санкционные ограничения, сбои в логистике и другие труднопрогнозируемые события (см. табл. 1). Они особенно актуальны для компаний, работающих в мультиформатной и многонациональной бизнес-среде, где скорость принятия решений становится критическим фактором успеха.

Табл. 1. Типы адаптивных моделей, применяемых в практике риск-менеджмента

| Тип модели                                      | Характеристика                                                                             | Применимость во ВЭД                                      |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Модель с обратной связью (feedback)             | Построена на контроле отклонений и корректировке стратегии                                 | Управление валютными рисками в реальном времени          |
| Сценарные модели                                | Используют варианты развития событий с вероятностной оценкой                               | Оценка влияния санкционных режимов и барьеров            |
| Стохастические модели                           | Основаны на вероятностных закономерностях и моделировании случайных величин                | Страхование логистических и таможенных рисков            |
| Итерационные модели                             | Предполагают пошаговое уточнение параметров при накоплении информации                      | Работа в условиях неполной информации о контрагентах     |
| Модели с элементами машинного обучения          | Самообучаемые системы, способные предсказывать риски на основе больших массивов данных     | Прогнозирование кризисных колебаний на зарубежных рынках |
| Цифровые двойники внешнеэкономических процессов | Виртуальные реплики бизнес-процессов с возможностью симуляции и оценки последствий решений | Комплексное моделирование экспортно-импортных операций   |

По данным исследований McKinsey & Company [6], компании, интегрировавшие в свою деятельность адаптивные цифровые инструменты, на 30-50 % быстрее реагируют на внешние угрозы и демонстрируют более высокую устойчивость в условиях турбулентной среды.

Табл. 2. Преимущества адаптивных моделей по сравнению с классическими

| Критерий сравнения                       | Классические модели   | Адаптивные модели                      |
|------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------|
| Степень гибкости                         | Низкая                | Высокая                                |
| Реакция на внешние изменения             | Задержка (реактивная) | Почти мгновенная (проактивная)         |
| Уровень автоматизации                    | Ограниченный          | Высокий (вплоть до автономных решений) |
| Требования к данным                      | Умеренные             | Большие объемы данных (Big Data)       |
| Влияние человеческого фактора            | Существенное          | Минимизировано                         |
| Возможность моделирования новых ситуаций | Ограничена            | Поддерживается                         |

### Применение адаптивных моделей в управлении внешнеэкономическими рисками

Адаптивная модель управления внешнеэкономическими рисками формируется на базе следующих этапов:

- Идентификация ключевых рисков: проводится с использованием экспертных оценок, анализа внешней среды, макроэкономических индикаторов и мониторинга регуляторных изменений (например, санкций, торговых барьеров, изменений в валютной политике).
- Формализация структуры модели: на данном этапе определяется перечень входных переменных (например, волатильность валютного курса, индекс политической стабильности, задержки в логистике и др.) и настраиваются алгоритмы адаптации параметров.
- Интеграция цифровых инструментов: используются платформы обработки Big Data, машинного обучения, облачные сервисы для моделирования сценариев (например, SAP Risk Management, SAS Enterprise Risk Management, Microsoft Power BI + Python).
- Внедрение обратной связи: обеспечение непрерывной корректировки параметров модели на основе входящих данных в реальном времени.
- Оценка эффективности модели: анализируется точность прогнозов, уровень снижения потенциальных потерь и реактивность системы на внешние изменения.

Методики такого рода активно применяются в транснациональных корпорациях. Например, компания Maersk, один из крупнейших логистических операторов мира, внедрила цифровые двойники для моделирования рисков при поставках и обработки данных о задержках, что позволило сократить логистические сбои на 37 % [7].

Современные адаптивные модели активно используют цифровые решения:

- Big Data и AI позволяют предсказывать риски на основе анализа массивов данных (исторические валютные тренды, макроэкономические показатели, open source intelligence).
- Цифровые двойники (digital twins) внешнеэкономических процессов применяются для симуляции контрактных и логистических сценариев с целью выявления узких мест и предиктивной корректировки.
- Блокчейн-платформы используются для контроля над исполнением контрактов и исключения рисков мошенничества в цепочках поставок.

Например, платформа TradeLens (совместный проект IBM и Maersk) позволила создать прозрачную систему документооборота в международной торговле, тем самым сократив юридические и логистические риски в цепях поставок [8].

В табл. 3 приведены цифровые инструменты, применяемые для управления рисками во внешнеэкономической деятельности (ВЭД), с указанием их функций, примеров и специфики использования.

Табл. 3. Цифровые инструменты в управлении внешнеэкономическими рисками

| № | Инструмент / Технология                | Описание и функции                                                                         | Примеры платформ / решений                 | Применимость в ВЭД                                                     |
|---|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Big Data Analytics                     | Обработка и анализ больших массивов структурированных и неструктурированных данных         | Microsoft Azure Analytics, Yandex DataLens | Анализ трендов на внешних рынках, мониторинг макроэкономических рисков |
| 2 | Системы предиктивной аналитики (AI/ML) | Прогнозирование рисков, выявление скрытых закономерностей, моделирование поведения агентов | SAS Risk Management, IBM Watson            | Прогнозирование курсов валют, поведения партнёров, кризисных событий   |
| 3 | Цифровые двойники                      | Виртуальная реплика внешнеэкономического процесса для симуляции и стресс-тестирования      | AnyLogic, Siemens Digital Twin             | Тестирование экспортно-импортных сценариев, логистических маршрутов    |

| № | Інструмент /<br>Тэхналогія                         | Описание и функции                                                          | Примеры платформ / решений          | Применимость в ВЭД                                                        |
|---|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Blockchain и смарт-контракты                       | Защита от мошенничества, автоматическое исполнение условий контрактов       | Ethereum, TradeLens, IBM Blockchain | Обеспечение прозрачности сделок, снижение юридических рисков              |
| 5 | Системы риск-картирования и визуализации           | Интерактивные панели и дашборды для визуализации рисков, сценариев и метрик | Tableau, Power BI, Qlik             | Визуализация геополитических и логистических рисков, построение сценариев |
| 6 | ERP-системы с модулями риск-менеджмента            | Интеграция управления рисками в общую систему управления предприятием       | SAP GRC, Oracle ERP Cloud           | Централизованное управление рисками в транснациональной структуре         |
| 7 | Open Source Intelligence (OSINT)                   | Сбор данных из открытых источников: СМИ, базы данных, отчёты                | Maltego, Palantir, Google Alerts    | Мониторинг страновых, политических и правовых рисков                      |
| 8 | API-интеграции с таможенными и торговыми системами | Получение в реальном времени информации о тарифах, задержках, регуляциях    | UN Comtrade API, РосТаможня API     | Автоматическая проверка ограничений и соответствия требованиям            |

Следует отметить, что цифровые инструменты в управлении внешнеэкономическими рисками можно комбинировать в рамках единой адаптивной системы, а их применимость зависит от масштаба бизнеса, структуры экспорта и наличия IT-инфраструктуры.

#### Ограничения и перспективы развития адаптивных моделей

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение адаптивных моделей в практику внешнеэкономического управления сталкивается, в частности, с такими ограничениями.

- Высокие требования к качеству и доступности данных. Эффективность адаптивной модели напрямую зависит от полноты, актуальности и точности входных данных. Однако в трансграничной деятельности часто отсутствует возможность оперативно получить структурированную информацию о партнёрах, логистике или изменениях регуляторной среды.
- Сложность интерпретации многопараметрических моделей. Даже при использовании цифровых платформ, адаптивные алгоритмы на основе ИИ (в том числе нейросетей) могут быть «чёрным ящиком» для управленца, что снижает доверие к принимаемым на их основе решениям.
- Нехватка специалистов в области цифрового риск-менеджмента и предиктивной аналитики. На сегодняшний день в российской практике ВЭД наблюдается недостаток кадров, обладающих одновременно знаниями в области международной торговли, программной инженерии и аналитики.
- Институциональные барьеры. Компании, особенно в госсекторе и малом бизнесе, ограничены в свободе принятия гибких решений из-за зарегламентированных процедур, жёстких контрактов и слабой интеграции цифровых решений в управленческую инфраструктуру.

Адаптивные модели могут успешно комбинироваться с другими инструментами стратегического и оперативного управления. Среди перспективных направлений интеграции:

- ESG-риск-менеджмент – включение экологических и социальных критериев в сценарное моделирование поставок (например, риски «углеродной границы» ЕС);
- интеграция с принципами комплаенс-контроля – особенно при работе в высокорискованных юрисдикциях (например, при экспортных сделках с применением санкционного законодательства США, ЕС, Китая);
- применение в управлении устойчивыми цепями поставок (resilient supply chains) – с возможностью автоматического переключения логистических маршрутов или поставщиков на основании анализа событий в реальном времени.

Перспективные направления развития адаптивных моделей в ВЭД включают

- широкое использование цифровых двойников ВЭД-процессов – моделирование не только логистики, но и юридических, финансовых, маркетинговых блоков в едином виртуальном контуре;
- разработку «самообучающихся» систем риск-менеджмента с применением машинного обучения (self-tuning algorithms), которые адаптируются к отраслевой и геополитической специфике [9];
- интеграцию адаптивных платформ с государственными сервисами внешнеэкономического регулирования – например, через API к системам ФТС, Минэкономразвития, РЭЦ, ЕАЭС, цифровых сервисов МЭР.

На глобальном уровне развитие адаптивных моделей во внешнеэкономической деятельности соответствует ключевым тенденциям цифровой трансформации, устойчивого развития и усиления стратегической автономии бизнес-систем [10]. Компании, способные использовать такие модели, получают реальное конкурентное преимущество в условиях высокой неопределённости.

«Рисками внешнеэкономической деятельности можно управлять, используя различные методы для их прогнозирования и принятия мер по снижению или предотвращению риска. В основе управления

риском необходимо использовать целенаправленный поиск информации и организацию работы по снижению степени риска» [11, с. 71].

### Заключение

Управление рисками в условиях современной внешнеэкономической среды требует перехода от традиционных формализованных подходов к гибким и адаптивным моделям. Постоянно изменяющаяся внешняя среда, высокая волатильность глобальных рынков, рост санкционных и логистических барьеров делают невозможным использование статических схем реагирования.

Адаптивные модели, построенные на принципах динамической обратной связи, предиктивной аналитики и цифровизации бизнес-процессов, обеспечивают предприятиям возможность не только оперативно реагировать на возникающие угрозы, но и формировать устойчивые стратегии внешнеэкономической деятельности. Практические примеры России и зарубежных стран подтверждают эффективность подобных решений в управлении валютными, логистическими и страновыми рисками.

Несмотря на существующие ограничения – методологические, институциональные и кадровые – развитие адаптивного риск-менеджмента во ВЭД представляет собой приоритетное направление для компаний, стремящихся к стратегической устойчивости и повышению конкурентоспособности на международных рынках.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Усков В. В., Кекутия М. Г. Оценка влияния рисков внешнеэкономической деятельности в условиях санкций и пандемии Covid-19 // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2022. Т. 12. № 9А. С. 680-690.
2. Amankwah-Amoah J. and Wang X. Contemporary Business Risks: An Overview and New Research Agenda. Journal of Business Research. 2019. Iss. 97. Pp. 208-211.
3. Novita W., Harini G., & Edriani D. Dynamic risk management strategies: Adapting financial practices in the face of global economic uncertainty. Jurnal Akuntansi, Ekonomi dan Manajemen Bisnis. 2025. Vol. 5. No. 1. Pp. 364-372.
4. Jain R., Nauck F., Poppensieker T., & White O. Meeting the future: Dynamic risk management for uncertain times. McKinsey & Company. 2020, November 17. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/risk-and-resilience/our-insights/meeting-the-future-dynamic-risk-management-for-uncertain-times>.
5. Khan Z. Adaptive project risk management in low maturity organizations. Paper presented at PMI® Global Congress 2013–North America, New Orleans, LA. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2013.
6. McKinsey & Company. (2023). Meeting the future: Dynamic risk management for uncertain times. URL: <https://www.mckinsey.com>.
7. Maersk. Annual Sustainability Report. URL: <https://investor.maersk.com>.
8. TradeLens. White Paper: Transforming global trade with blockchain. URL: <https://www.tradelens.com>.
9. PMI. Adaptive risk management in low-maturity organizations. URL: <https://www.pmi.org>.
10. Kar M. Risks in International Trade. University of Kent. URL: <https://kar.kent.ac.uk/72140>.
11. Юсупова М. Д. Управление рисками внешнеэкономической деятельности предприятия // Вестник Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова. 2021. № 1 (41). С. 66-72.

УДК: 51.77, УДК: 330.4

**Кинторяк Е. Н.**, преподаватель  
ФЭК (Симферополь, Россия)

### О ПРОБЛЕМАХ ТРУДОУСТРОЙСТВА ВЫПУСКНИКОВ СПО

**Аннотация.** В статье повествуется о тенденциях предпочтений в трудоустройстве у современных выпускников системы среднего профессионального образования по окончании колледжа или техникума после получения среднего специального образования. Также анализируются перспективы трудоустройства выпускников СПО в региональных масштабах. Основой анализа служит оценка системы факторов, влияющих на трудоустройство выпускников.

Соотносятся факторы популярности средних профессиональных учебных заведений при поступлении на учебу «вчерашних» выпускников девятых классов с тенденциями трудоустройства специалистов после окончания обучения в техникумах и колледжах.

**Ключевые слова:** трудоустройства, тенденции, среднее образование, профессиональное обучение, светское учебное заведение.

Сегодня на рынке труда получили бурное развитие и масштабирование, и новые формы занятости, и индивидуализация трудовых отношений, и пр. Важнейшим фактором, стимулирующим данные процессы, является выход на рынок труда новых поколений с отличающимися от родительских ценностями и установками поведения на рынке труда.

Для современной молодежи получить среднее образование в России можно, окончив одиннадцать классов средней школы или среднее профессиональное учреждение с профессиональным обучением, – колледж или техникум – затем следует трудоустройство или дальнейшее обучение, уже в высшей школе, часть молодежи сочетает работу с заочным обучением в вузах.

Во многом решению проблемы успешного трудоустройства молодежи в условиях современной экономики должна способствовать система профессионального образования. От ее качества, динамичности развития во многом зависит успешность решения ряда задач, которые сегодня стоят перед регионом. По этому поводу 10 октября 2024 г. при поддержке Министерства образования, науки и молодежи Республики Крым на базе ГБОУ ДПО РК «Крымский центр развития профессионального образования» было проведено инструктивно-методическое совещание с руководителями и специалистами служб по содействию трудоустройству выпускников профессиональных образовательных организаций на тему «Планирование и основные направления деятельности центров/служб содействия трудоустройству выпускников профессиональных образовательных организаций Республики Крым в новом учебном году» [1]. «В рамках работы по совершенствованию деятельности Центров карьеры сотрудники отдела «Центр содействия трудоустройству выпускников ПОО РК», отдела методического сопровождения и качества образовательного процесса ОУ СПО ГБОУ ДПО РК «КЦРПО» детально ознакомили участников совещания с вопросами маршрутизации выпускников системы СПО, с ор-



ганизацией работы на Единой цифровой платформе «Работа в России» в части целевого обучения, практик и стажировок, формах наставничества по модели студент-работодатель» [1].

Проблемам трудоустройства выпускников СПО посвящены ряд нормативно-правовых актов:

1. Федеральный закон от 12.12.2023 № 565-ФЗ «О занятости населения в Российской Федерации» устанавливает общие положения о мониторинге трудоустройства выпускников организаций, осуществляющих образовательную деятельность (ст. 60) [2].
2. Федеральный закон РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» определяет информационную открытость образовательной организации, в том числе в части данных о трудоустройстве выпускников (ст. 29) и устанавливает основы государственной аккредитации образовательной деятельности (ст. 92) [3].
3. Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» определяет основные национальные цели развития Российской Федерации [4].

Процессам трудоустройства выпускников СПО предшествуют периоды обучения молодежи в техникумах, училищах и колледжах, приобретение профессий и специальностей обучающимися. С этим сопряжены ряд факторов, характеризующих и иногда определяющих эти процессы.

Одним из ярких факторов, так сказать, велением времени, является приоритетный выбор выпускниками учебных заведений среднего образования по сравнению с вузами. Среднее образование позволит любому молодому человеку трудоустроиться после окончания учреждения СПО, «встать на ноги», продолжать, при желании, обучение в вузе, имея уже некоторый доход, самостоятельно зарабатывать себе на жизнь, стать независимым.

В последнее время «произошло перераспределение потоков учащихся, выбирающих между этими двумя образовательными траекториями после 9-го класса. С 2000 по 2015 г. прием в старшие классы школ сократился с 1422,4 тыс. человек (66,8 % общей численности учащихся, получивших аттестат об основном общем образовании) до 638,3 тыс. человек (54,9 %).

В сельской местности отток из старших классов начался раньше и происходил быстрее. В 2015/2016 учебном году лишь 45,2 % сельских школьников продолжили обучение в старшей школе» [6, 7, 8].

Колледжи и техникумы соответственно год от года увеличивали прием студентов на базе основного общего образования: 2000 г. – 263,8 тыс. человек, 2005 г. – 313,2 тыс., 2016 г. – 474,4 тыс. В результате доля девятиклассников в числе поступивших на программы среднего профессионального образования за 12 лет выросла с 38,6 до 65,9 %. Доля системы СПО среди институтов среднего общего образования увеличилась с 35,9 % учащихся в 1990 г. до 49,2 % в 2016 г. Численность студентов, получающих среднее образование в профессиональных образовательных организациях, фактически сравнялась с числом старшеклассников в общеобразовательных школах [6, 7, 8].

60 % российских выпускников 9-х классов уходят в колледжи. Такую цифру заместитель председателя Правительства РФ Татьяна Голикова привела в начале октября 2023 года.

Наблюдается растущая популярность системы среднего профессионального образования (СПО) среди молодежи. В 2023 году количество студентов, поступивших на программы СПО, достигло 1,2 млн.

Прием учащихся в техникумы и колледжи в России в 2022 году достиг 1,15 млн человек, что на 16,2 % больше в сравнении с 2018-м, когда речь шла чуть менее чем об 1 млн учащихся. Такие цифры в исследовательской компании BusinesStat привели в октябре 2023 года [6, 7, 8].

Относительно 2021 года прием учащихся в учреждения среднего профессионального образования в России по итогам 2022 года вырос на 6,5 %. Наибольшие значения на рынке зарегистрированы в 2020 и 2022 гг. (1,11 и 1,15 млн чел соответственно). Дополнительным фактором роста в эти годы стало снижение доступности высшего образования на фоне ухудшения платежеспособности россиян. В результате увеличился спрос на услуги среднего профобразования как более дешевого и быстрого способа получения профессии и начала трудовой деятельности [6, 7, 8].

В свете растущей популярности образования в колледжах и техникумах встает вопрос о трудоустройстве выпускников СПО.

По данным Федерального института Цифровой Трансформации в Сфере Образования в разделе «Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга качества подготовки кадров» «Мониторинг 2024 г.» дана характеристика системы СПО в Российской Федерации за 2024 г. [10].

В табл. 1 представлены результаты мониторинга частных образовательных организаций РФ за 2019-2024 годы.

Табл. 1. Результаты мониторинга образовательных организаций СПО в РФ за 2019-2024 гг.

|                                                | Частные образовательные организации СПО |        |        |        |        |         |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
|                                                | 2019                                    | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   | 2024    |
| ППССЗ (специалисты)                            | 81,9 %                                  | 82,6 % | 82,8 % | 83,2 % | 83,8 % | 84,5 %  |
| ППКРС (квалифицированные рабочие)              | 18,1 %                                  | 17,4 % | 17,2 % | 16,8 % | 16,2 % | 15,5 %  |
| Доля частных учреждений СПО в общем числе в РФ | 6,5 %                                   | 7,4 %  | 8,8 %  | 9,8 %  | 11,0 % | 12, 2 % |

Как видно из табл. 1, молодое поколение отдаёт предпочтение стать специалистом или квалифицированным рабочим. Вероятно, это объясняется рядом социально – экономических факторов, которые будут разобраны далее в сравнительном анализе с данными по системе высшего образования.

В табл. 2 представлены результаты мониторинга по Республике Крым за последние шесть лет, представленные также Федеральным институтом Цифровой Трансформации в Сфере Образования.

Табл. 2. Результаты мониторинга образовательных организаций СПО в РК за 2019-2024 гг.

|                                                     | Частные организации СПО |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|
|                                                     | 2019                    | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
| ППССЗ (специалисты)                                 | 68,7                    | 70,4 | 72,0 | 73,5 | 74,8 | 75,9 |
| ППКРС (квалифицированные рабочие)                   | 31,3                    | 29,4 | 28   | 26,5 | 25,2 | 24,1 |
| Доля частных учреждений СПО из общего числа в РФ, % | 6,3                     | 8,5  | 10,1 | 11,8 | 13,6 | 15,2 |

Как видно из табл. 2, в Крыму наблюдается рост доли частных учебных заведений СПО за последние 6 лет.

В табл. 3 приведены статистические данные сравнения результатов мониторинга колледжей и техникумов с результатами популярности получения высшего образования за последние несколько лет.

Табл. 3. Сравнительные результаты популярности ВУЗов и образовательных организаций СПО в Российской Федерации за 2018-2024 гг.

|                             | Частные организации СПО |         |         |         |         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                             | 2018                    | 2019    | 2020    | 2021    | 2022    | 2023    | 2024    |
| ВУЗы (студентов)            | 4267833                 | 4174944 | 4090058 | 4080854 | 4076436 | 4167532 | 4458343 |
| Организации СПО (студентов) | 2931294                 | 2997955 | 3105298 | 3331365 | 3424996 | 3551189 | 3653337 |
| Доля СПО, %                 | 40,7                    | 41,8    | 43,2    | 44,9    | 45,7    | 46,0    | 45,0    |

Как видно из табл. 3, доля студентов, обучающихся в СПО, по сравнению со студентами ВУЗов за последние 7 лет выросла почти на 11 % и составляет 45 % от общего количества студентов Российской Федерации. Такой динамике популяризации общего образования сопутствуют несколько социально-экономических факторов внешней и внутренней природы.

К внешним факторам можно отнести следующие факторы.

1. Популяризация профессиональных компетенций в мировых масштабах. В настоящее время в России развивается движение WorldSkills Россия, проводится национальный чемпионат сквозных рабочих профессий высокотехнологичных отраслей промышленности WorldSkills Hi-Tech. Осуществляются конкурсы профессионального мастерства между студентами колледжей и техникумов в возрасте до 22 лет.
2. Требования рынка труда профессий квалифицированных специалистов среднего звена.

К внутренним причинам популярности СПО можно отнести следующие факторы.

1. Показатели трудоустройства достаточно высокие. По официальным данным [10], с 2020 года по 2024 год трудоустройство выпускников СПО в Крыму, в частности, выпускников Финансово-Экономического колледжа, в 2020 году составляло 81,8 %, а в 2024 году – 84,3 %.
2. Тенденция приобретения мастерства, умений наблюдается сегодня: люди сначала осваивают профессию, затем оттачивают её и только после этого задумываются о том, чтобы повысить свою квалификацию, пойти учиться в вуз.
3. Выпускники СПО получают соизмеримую зарплату, могут начинать собственное дело.

Поэтому образование, в принципе, преследует цель - удовлетворение потребностей экономического развития в специалистах.

Процессу трудоустройства выпускников СПО сопутствуют и некоторые проблемы. Трудоустройство выпускников СПО понимается неоднозначно в наши дни: или это устройство конкретно по специальности или просто поступление на какую-либо работу, официальной информации такого толка в наши дни еще нет. Наблюдаются явные противоречия между запросами выпускников и потребностями работодателей. Часто отсутствие опыта работы являются препятствием для трудоустройства молодёжи. Не всем выпускникам везёт с зарплатой, нередко стартовая зарплата довольно низкая, что побуждает молодых людей искать более перспективное рабочее место. В последние годы выпускники профессиональных образовательных организаций составляют 25-28 % от общего числа зарегистрированных безработных и находятся в затруднительной ситуации в связи с низкой конкурентоспособностью на рынке труда, отсутствием опыта работы. Анализ показывает, что в условиях пандемии проблемы трудоустройства и занятости выпускников СПО значительно обострились. Поэтому выявление причин и поиск путей решений этой проблемы являются актуальной задачей.

Практика показывает, что можно выделить следующие критерии конкурентоспособности выпускников на рынке труда: профессиональная квалификация и культура, трудовая мотивация, поведение на рынке труда. Во многих случаях данные о трудоустройстве выпускников не являются точными, так как определяются СПО на основе внутренних опросов. Поэтому существующая система мониторинга не позволяет установить, сколько выпускников трудоустроились по профессии, каковы причины того, что не все они трудоустраиваются в соответствии с полученной профессией, насколько полученная ими профессия востребована работодателями.

Назрела необходимость модернизации мониторинга трудоустройства выпускников ПОО, что позволит не только отслеживать трудоустройство в соответствии с полученной профессией, но и учитывать мнение работодателей о качестве подготовки трудоустроенных выпускников. Это повысит эффективность прогнозирования потребности кадров в конкретном регионе и более точно планировать контрольные цифры приема молодежи на обучение.

В заключение можно сказать, что система подготовки специалистов среднего звена приобретает сегодня все большую необходимость, поскольку технологический уклад современного общества требует высококвалифицированных работников на производстве, в технике и других отраслях народного хозяйства. Критериями востребованности специалиста на рынке труда служат профессионализм, трудовая мотивация и компетентность, мастерство в своей профессии. В свою очередь, процессы трудоустройства выпускников СПО сопряжены со многими проблемами объективного и субъективного характера. Для дальнейшего развития и укрепления экономики необходимо развивать систему среднего профессионального образования как на уровне государственной политики, так и в местных, региональных масштабах, совершенствовать средства информированности трудоустройства, налаживания гибких связей «работник – работодатель» для выпускников колледжей, техникумов и училищ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. КЦПРО. Совещание. URL: <http://kerpo.ru/deyatelnost/sobytiya/652-soveshchanie-s-rukovoditelyami-i-spetsialistami-sluzhb-po-sodejstviyu-trudoustroystvu-vypusknikov-professionalnykh-obrazovatelnykh-organizatsij-respubliki-krym>.
2. Федеральный закон РФ от 12.12.2023 № 565-ФЗ «О занятости населения в Российской Федерации». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_464093/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_464093/).
3. Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/).
4. Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_357927/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_357927/).
5. Денисенко В. Мониторинг трудоустройства выпускников СПО с помощью 1С: Колледж ПРОФ. URL: <https://ruresh.ru/info-centr/articles/monitoring-trudoustroystva-1c-kolledj-prof/>.
6. Беспалько В. П. Качество образования и качество обучения // Народное образование. 2017. № 3-4 (1461). С. 105-113.
7. TAdviser. Образование в России. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/>.
8. Завриева М. С.-Э., Балиев И. В., Вазкаева С. С.-А. Исследование преподавания математики в образовательных учреждениях в условиях развития профессиональных способностей // Журнал прикладных исследований. 2023. № 5. С. 136-140.
9. Кязимов К. Г. Трудоустройство выпускников вузов и учреждений СПО в современных условиях // Ректор вуза. 2022. № 6. С. 30-35.
10. ГИВЦ Рособразования. Мониторинг качества подготовки кадров. URL: <https://monitoring.miccedu.ru/?m=spo/>.
11. Резинкина Л. В. Трудоустройство выпускников системы СПО: факторы и эффективные инструменты // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2022. № 4 (48). С. 33-39.

УДК 519.87

Киселев В. Г., к.ф.-м.н., с.н.с.  
ФИЦ ИУ РАН (Москва, Россия)

#### ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ И МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО В АГРОСТРАХОВАНИИ

**Аннотация.** В работе рассматриваются вопросы разработки различных рациональных методов решения актуальных вопросов агrostрахования с учетом имеющейся информации в виде статистических рядов урожайностей. Рассматривается вопрос о применении в данном случае метода Монте-Карло.

**Ключевые слова:** урожайность, доход, страхование, надежность, методы вычислений.

Kiselev V. G., Cand. of Sci. (Phys. and Math.), Senior Research  
Federal Research Center for Information and Management of the RAS (Moscow, Russia)

#### TIME SERIES AND MONTE CARLO METHOD IN AGRICULTURAL INSURANCE

**Abstract.** The paper discusses the development of various rational methods for solving topical issues of agricultural insurance, taking into account the available information in the form of statistical yield series. The question of applying the Monte Carlo method in this case is being considered.

**Keywords:** productivity, income, insurance, reliability, calculation methods.

#### Введение

Для системной оценки существующих программ агrostрахования и, тем более, вновь разрабатываемых, необходимо учитывать все особенности агrostрахования, а именно интересы всех участвующих в страховании сторон, особенности существующей информации.

В акции агrostрахования всегда присутствуют три участника: страховая фирма, страхователь – производитель продукции и государство, которое погашает часть расходов страхователя. Интересы каждого участника характеризуются своим набором критериев. Эффективность программы страхования определяется набором критериев всех заинтересованных участников. В свою очередь, все эти критерии зависят от некоторых параметров страховой программы. По существу эти параметры и определяют эффективность каждой программы страхования.

Единственной информацией для вычисления всех этих критериев являются временные ряды урожайностей культур. Можно считать, что данная информация имеется практически для всех страховых культур и для всех административных единиц. Вообще говоря, эти временные ряды достаточно длинные, достаточные для построения эмпирической функции распределения урожайности, но при анализе этой информации можно выделить временные интервалы с различными трендами, что затрудняет построение этой функции. Все связанные с этим проблемы обсуждались в [1-5], а здесь будут рассматриваться вопросы использования такой специфической (и единственной) информации в процессе актуарных вычислений.

Особое положение с точки зрения анализа и применения занимают программы страхования дохода, в которых кроме природных случайных факторов появляется еще один неопределенный фактор – цена на реализуемую продукцию.

### 1. Постановка задачи

В работах [1, 4] были приведены математические модели агрострахования, в частности, были перечислены критерии, характеризующие интересы участников в различных программах агрострахования и намечены численные методы вычисления этих критериев. Что касается вычислительных проблем, то основной вывод проведенных исследований заключается в том, что для практических целей аналитические приближенные исследования не всегда дают достаточно точный результат и необходимо применение вычислительных методов. Данная работа посвящается исследованию вопроса о том, где какие вычислительные методы применять для решения различных практических задач агрострахования.

Таким образом, ставится следующая задача: разработать рациональные методы вычисления всех показателей, определяющих свойства программ агрострахования, методы, пригодные для практического применения с учетом специфики имеющейся информации.

### 2. Некоторые примеры вычислений в программах агрострахования

В качестве примера актуарных расчетов в агростраховании приведем программу страхования урожая в модельной постановке, изучавшуюся ранее ([1]). Под понятием модельной постановки здесь подразумевается задача страхования одной культуры в одном хозяйстве. Здесь будут приведены лишь конечные результаты такого моделирования.

#### 2.1. Краткое описание модели программы страхования урожая

В качестве примера модели агрострахования будем рассматривать программу страхования урожая. Введем необходимые обозначения. Пусть  $y$  – урожайность культуры в хозяйстве в момент уборки,  $y_-$ ,  $y_+$ ,  $Ey$  – минимальное, максимальное, среднее значение урожайности из имеющегося ряда наблюдений. Пусть также  $\pi$  – страховая премия – то, что платит агрофирма страховщику,  $r$  – величина страхового возмещения. В программе страхования урожая  $r = \max[0, (y_\alpha - y)]$ , где  $y_\alpha$  – страхуемая (гарантированная) урожайность. Выбор значения  $y_\alpha$  остается за страхователем – производителем сельскохозяйственной продукции. Величину застрахованной площади также выбирает аграрий. В дальнейшем, как было сказано выше, будем считать, что величина страхуемой площади и цена произведенной продукции равны единице.

Данная программа характеризуется рядом критериев: вероятностными характеристиками средних доходов страховой компании и агропроизводителя, а также устойчивостью функционирования страховой компании.

Перечислим теперь минимальный набор критериев для оценки программы агрострахования: доля участия государства в данной программе, средний доход агрофирмы, вероятность недополучения запланированного урожая, которая определяется величиной  $y_\alpha$ , средний доход страховой компании.

Сами же критерии зависят от свободных параметров программы. Свободными параметрами в программах агрострахования являются:  $\gamma$  – доля участия государства в страховании – это в то же время является критерием оценки деятельности государства;  $\theta$  – величина страховой надбавки, обеспечивающий финансовое существование страховой фирмы).

Средний доход страховой компании  $EG_I = \theta Er$ , а средние выплаты в страховых случаях  $Er = y_\alpha F_\alpha - E_{<}$ , где  $F_\alpha$  – значение эмпирической функции распределения урожайности в точке  $y_\alpha$ ,

$$\text{а } E_{<} = \int_{y_-}^{y_\alpha} y dF.$$

Средний доход агрофирмы равен  $EG_f = Ey + \psi Er$ , где  $\psi = \gamma - \theta(1 - \gamma)$ .

Теперь о разбросах дохода. В традиционной, применяемой на практике постановке, все очень просто, надежность получения гарантированного урожая определяется застрахованной урожайностью  $y_\alpha$ .

Для случайных величин их разброс принято оценивать дисперсией.

Дисперсия дохода страховой фирмы равна

$$DG_I = Dr = Er^2 - (Er)^2 = y_\alpha(1 - F_\alpha)(y_\alpha F_\alpha - 2E_{<}) + Ey_{<}^2 - (E_{<})^2, \text{ где } Ey_{<}^2 = \int_{y_-}^{y_\alpha} y^2 dF.$$

Дисперсия дохода агрофирмы

$$DG_f = Dy - \int_{y_-}^{y_\alpha} y^2 dF + y_\alpha F_\alpha(y_\alpha - y_\alpha F_\alpha - 2E_{>}) + E_{<}^2 - 2E_{<}E_{>}, \text{ где } E_{>} = \int_{y_\alpha}^{y_+} y dF.$$

### 3. Вычисления экономических показателей с использованием временных рядов урожайностей

Выше были приведены примеры формул, по которым можно вычислить значения критериев, определяющих свойства программ страхования, применяя различные численные методы.

Для вычисления средних значений и дисперсий достаточно уметь вычислять интегралы типа

$$\int_a^b g(y) dF(y), \text{ где } F(y) - \text{эмпирическая функция распределения урожайности страхуемой культуры.}$$

Эту функцию можно построить по имеющимся временным рядам. Выше было сказано, что в этих рядах наблюдаются тренды разного характера, что затрудняет их использование в полном объеме. Эти тренды объясняются наличием ряда факторов.

В работах [2-5] был проведен анализ таких рядов урожайностей культур. В частности, были отмечены основные факторы, влияющие на урожайность: климатические условия, которые со временем имеют тенденцию к изменению, научно-технический прогресс – использование новых перспективных сортов, современных технологий и современной техники, человеческий фактор – качество выполняемых работ.

Если первый, климатический фактор определяет в основном разброс получаемых урожаев, то второй и третий факторы в значительной степени определяют тренды средних значений.

#### 3.1. Метод обработки временных рядов, использующий аппроксимацию трендов линейным сплайном

В работе [4] был предложен метод построения эмпирической функции распределения, использующий весь объем наблюдений в случае, когда в результате анализа временных рядов выявлено несколько участков с разными трендами. Этот метод использует аппроксимацию общего тренда линейным сплайном.

Ниже приводится краткое описание этого метода обработки статистической информации, использующего весь ее объем.

Пусть в последовательные времена  $t_1, t_2, \dots, t_M$  имеются статистические данные об урожайности  $y_1, y_2, \dots, y_M$ . В результате анализа имеющихся данных выделено несколько участков, характеризующихся наличием различных трендов. Число таких участков равно  $N$  и  $N \ll M$ .

Общий тренд можно представить в виде линейного сплайна, т.е. на  $n$ -м интервале урожайность определяется уравнением

$$y^n(t) = a^n + b^n t + \varepsilon(t),$$

где  $\varepsilon(t)$  – на всех интервалах – случайные некоррелированные величины с нулевым средним и постоянной дисперсией.

Неизвестные коэффициенты  $\alpha^n, \beta^n$  определяются по методу наименьших квадратов с дополнительными условиями равенства значений трендов слева и справа в точках излома. Вычитая из имеющихся измерений величину тренда в каждой точке измерений, получим последовательность  $M$  значений случайной величины  $\varepsilon_j$ . Из них построим вариационный ряд  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_M$ , а по нему построим  $F(\varepsilon)$  – эмпирическую функцию распределения величины  $\varepsilon$ . Эмпирическая функция распределения урожайности  $y$  в момент времени  $t$  будет отличаться от  $F(\varepsilon)$  только сдвигом математического ожидания на величину тренда, т.е.

$$F(y, t) = F(\varepsilon + \alpha^n + \beta^n t).$$

#### 3.2. Экстраполяция статистических рядов

Будем предполагать, что при заключении договора страхования имеется информация об урожайности за несколько предыдущих лет, включая последний год  $t_M$ . Тогда при всех расчетах под расчетной урожайностью надо понимать будущую урожайность в году заключения договора, т.е. в году  $t_M + 1$ . Следовательно, надо уметь прогнозировать имеющуюся информацию, по крайней мере, на один год вперед. Мы рассмотрим несколько способов экстраполяции.

##### 3.2.1. Экстраполяция на основе среднего значения

В самом простом случае при предположении, что изменение среднего на прогнозируемом интервале незначительно, допустимо в качестве прогноза на  $l$  лет принять  $y(t_M + l) = \bar{y}$ , где  $\bar{y}$  – среднее значение урожайности за последние несколько лет. Это самый простой способ прогнозирования, но именно он используется в рекомендациях по страхованию и среднее значение урожайности в них предлагается вычислять за последние 5 лет. Величина этого интервала никак не обосновывается, да это и трудно сделать, поскольку нет уверенности в том, что будет в будущем на самом деле. Если предположить, что тренд мал, то увеличение интервала усреднения позволяет получить более надежное среднее на перспективу, но при наличии заметного тренда увеличение интервала усреднения ве-

дет к заметному искажению прогноза. В подобных случаях приходится выбирать некоторое компромиссное значение этого интервала. Возможно, выбору такого компромисса могут помочь доверительные границы оценки среднего, когда прогноз вычисляется по формуле  $y(t_M + l) = \bar{y} \pm t_\alpha s \sqrt{1 + \frac{1}{n}}$ , где  $t_\alpha$  – табличное значение  $t$  – статистики Стьюдента с заданным уровнем вероятности и  $(n-1)$  степенями свободы ( $n$  – величина интервала усреднения), а  $s$  – среднее квадратичное отклонение выборки.

### 3.2.2. Экстраполяция по линейной регрессии

Выше был рассмотрен метод сглаживания статистических рядов линейными сплайнами. Для прогнозирования урожайности в целях страхования можно воспользоваться трендом на последнем сплайновом интервале.

На этом интервале сплайн задается уравнением  $y(t) = \alpha^N + \beta^N t$ , где  $\alpha^N, \beta^N$  – выборочные оценки параметров линейной регрессии. Пусть мы хотим экстраполировать значение урожайности на  $l$  лет вперед. С учетом доверительного интервала прогнозная оценка (см., например, [8]) выглядит следующим образом:

$$y(t_M + l) = \alpha^N + \beta^N (t_M + l) \pm t_\alpha s \sqrt{\frac{n+1}{n} + \frac{3(n+2l-1)^2}{n(n^2-1)}},$$

$$s = \frac{\sum \varepsilon_i^2}{n-2}$$

где  $n$  – число измерений на последнем сплайновом интервале,  $s$  – оценка дисперсии отклонений от регрессии,  $t_\alpha$  – статистика Стьюдента. С увеличением числа измерений  $n$  размер доверительного интервала убывает, а с увеличением интервала прогнозирования  $l$  – возрастает.

### 3.3. Вычисление критериев в страховых программах

Во время заключения договора о страховании естественно подразумевать, что под урожайностью надо понимать будущую урожайность в этом году заключения договора, т.е. в году  $t_M + 1$ . Если предположить, что за один последний год тенденция изменения урожайности не изменится, то среднее значение урожайности будет определяться по выше приведенной формуле линейной экстраполяции. В противном случае в качестве прогнозной оценки урожайности следует принять прогноз, вычисленный как среднее значение некоторого числа последних измерений. Это будет среднее значение прогнозной урожайности.

Сама же функция распределения урожайности определяется эмпирически, в частности, приведенным выше способом. Будем считать, что все измерения различны и поэтому в каждой точке измерения эмпирическая функция распределения имеет скачок, равный  $1/n$ , где  $n$  – число измерений. Можно усовершенствовать этот метод, введя дисконтирование измерений, приписав им тем меньший вес, чем они дальше отстоят от последнего измерения, вес которого равен единице. Значения этих весов выбираются исходя из некоторых соображений.

Если эмпирическая функция распределения известна, то искомые интегралы вычисляются следующим образом:

$$\int_a^b g(y) dF(y) = \sum_{k=k_1}^{k_2} g(y_k) [F(y_k + 0) - F(y_k - 0)] = \frac{1}{n} \sum_{k=k_1}^{k_2} g(y_k),$$

где  $y_k \in [a, b]$  – точки, в которых произведены измерения,  $y_{k_1} = \min_{y_k} [y_k \geq a]$ ,  $y_{k_2} = \max_{y_k} [y_k \leq b]$  и  $n = k_2 - k_1 + 1$ .

#### 3.3.1. Моделирование дополнительных измерений с использованием функции, построенной по короткой выборке

На практике используют очень осторожный способ прогноза – в качестве такого используют малое число (порядка 5) последних наблюдений, что для вычисления нужных величин с приемлемой точностью явно недостаточно.

Попробуем увеличить число наблюдений для построения эмпирической функции распределения. Сначала попробуем увеличить количество измерений искусственно, как это делается в методе статистического моделирования, используя для генерации новых случайных измерений эмпирическую функцию  $F(y)$ , построенную по малой выборке  $(y_1, y_2, \dots, y_n)$ , о которой говорилось выше. Эта функция имеет  $n$  скачков величиной  $1/n$  в точках выборки  $y_i$ . Новые точки  $y_{ij}$  в методе Монте-Карло получаются следующим образом. На вертикальной оси на единичном отрезке генерируется равномерно распределенное случайное число. Через эту точку параллельно горизонтальной оси ОУ проводится прямая до пересечения с графиком функции  $F(y)$  и из этой точки пересечения опускается

ся перпендикуляр на ось ОУ. Ясно, что новая точка совпадает с одной из точек малой выборки и  $y_{ij} = y_i$ . Пусть таких точек на интервале номера  $i$  будет  $m_i$ . Тогда наш рассматриваемый выше интеграл равен

$$\int g(y)dF(y) = \sum_i \sum_j g(y_{ij})\Delta F_{ij} = \sum_i g(y_i) \sum_{j=1}^{m_i} \Delta F_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n g(y_i)$$

т.е. получили такой же результат, как в ранее рассмотренном случае.

Это и следовало ожидать, поскольку мы пользовались старой ограниченного объема информацией. Этот факт можно сформулировать как принцип сохранения объема информации.

Таким образом, в данной ситуации, когда по малому числу измерений строится эмпирическая функция распределения, то применение метода Монте-Карло с этой функцией не прибавляет точности вычислений и, следовательно, для проведения необходимых вычислений достаточно использовать только имеющиеся измерения без построения эмпирической функции распределения.

### 3.3.2. Дополнительная гипотеза распределения измерений

Для моделирования дополнительных измерений при малом количестве исходных можно предположить естественным фактом справедливость гипотезы равномерного распределения измерений между каждой парой исходных измерений. Это приводит к линейной аппроксимации ступенек исходной эмпирической функции распределения. С помощью такой новой функции распределения вычислим наш интеграл и оценим точность полученного результата.

Назовем  $i$  – интервалом между двумя исходными измерениями  $y_i, y_{i+1}$ . Пусть также  $y_{ik}$  –  $k$ -е измерение на этом отрезке,  $g(y_{ik}) = g_{ik}$ ,  $g(y_{ik}) = g(y_i)$ .

Далее будем предполагать, что новое количество измерений  $N$  достаточно велико. Тогда с достаточной степенью точности можно считать, что число новых измерений на каждом отрезке  $N_i = N/n$  одинаково, а разность между двумя смоделированными значениями функции распределения  $\Delta F_{ik} = 1/N$ . Тогда

$$\int_{y_1}^{y_n} g(y)dF(y) = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{N_i} g(y_{ik})\Delta F_{ik} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{N_i} g_{ik} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n N_i \bar{g}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{g}_i$$

где  $\bar{g}_i = \frac{1}{N_i} \sum_{k=1}^{N_i} g_{ik}$  – среднее значение функции на  $i$ -м интервале.

Это вполне ожидаемый результат, показывающий, что предложенная дополнительная гипотеза мало что добавляет к точности проводимых ранее вычислений, поскольку мы по-прежнему остаемся в рамках исходной малой выборки.

### 3.4. О применении метода Монте-Карло с эмпирической функцией распределения

Обобщим приведенные выше результаты относительно вычислений интегралов определенного типа на применение метода статистических испытаний (метода Монте-Карло) для вычислений в агростраховании. Обычно этот метод применяют в случае, когда известна функция распределения случайной величины и мы можем неограниченно генерировать эти случайные величины в соответствии с их известным законом распределения. В нашем случае агрострахования, когда известна только эмпирическая функция распределения, дополнительное генерирование ничего не дает и достаточно использовать приведенные выше формулы вычисления интегралов специального вида.

### Заключение

В работе были рассмотрены методы вычисления критериев, характеризующих свойства программ агрострахования. В качестве примера была рассмотрена программа индивидуального страхования урожая. Часть вычислений сводится к вычислению интегралов типа Стильбеса с эмпирической функцией распределения урожайности. Эти интегралы сводятся к простому суммированию подынтегральной функции в конечном числе точек. Показано, что дополнительное искусственное генерирование точек с помощью эмпирической функции распределения, как это делается в методе Монте-Карло, не добавляет точности вычислений.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Киселев В. Г. Обоснование региональной мультирисковой программы страхования сельскохозяйственных культур // Управление большими системами. Сб. трудов. Вып. 61. М.: ИПУ РАН, 2016. С. 168-190.
2. Киселев В. Г. Информационная база региональной системы агрострахования // Труды 5-й междунар. конф. «Управление большими системами». М.: ИПУ РАН, 2011.
3. Киселев В. Г. Особенности информационного обеспечения системы страхования сельскохозяйственного производства // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Математика и ее приложения. Экономическое прогнозирование: модели и методы», Орел, 2011. С. 236-240.
4. Киселев В. Г. Информационное обеспечение в системе страхования урожая // Труды Междунар. конф. «Управление большими системами». М.: ИПУ РАН, 2016.
5. Kiselev V. G. Information support in agri-insurance. IEEE Xplore Digital Library. Tenth International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD). Moscow, Russia, 2017.
6. Актуарная математика / Н. Бауэрс, Х. Гербер, Д. Джонс, С. Несбит, Дж. Хикман. М.: Янус-К, 2001. 655 с.
7. Бойков А. В. Страхование: актуарные расчеты и математические модели страхования. М.: ОРГСЕРВИС-2000, 2008. 172 с.
8. Четыркин Е. М. Статистические методы прогнозирования. М.: Статистика, 1977. 200 с.
9. Грешилиов А. А., Стакун А. А., Стакун В. А. Математические методы построения прогнозов. М.: Радио и связь, 1997. 112 с.
10. Гамбаров Г. М. и др. Статистическое моделирование и прогнозирование. М.: Финансы и статистика, 1990. 383 с.
11. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. М.: Мир, 1971. 756 с.
12. Льюис Х. Д. Методы прогнозирования экономических показателей. М.: Финансы и статистика, 1986. 133 с.
13. Соболев И. М. Численные

методы Монте-Карло. М.: Наука, 1973. 307 с. 14. Бусленко Н. П. Метод статистического моделирования. М.: Статистика, 1970. 112 с. 15. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей. М.: Физ.-мат. издат., 1961. 406 с.

УДК 339.138

**Комарницкая Е. В.**, к.э.н., доцент, доцент кафедры  
ДонГУ (Донецк, Россия)

### **ЦИФРОВОЙ ПОРТРЕТ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЛОЯЛЬНОСТЬЮ ПОТРЕБИТЕЛЯ**

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблематика цифрового портрета потребителя, которая позволяет определить ключевые точки взаимодействия и установить направления по управлению лояльностью потребителя. Определены и изучены основные характеристики товаров в офлайн и онлайн-средах. Установлены критерии, оказывающие влияние на цифровой портрет потребителя. Разработан цифровой портрет потребителя, который формируется под воздействием эмоционального менеджмента и персонализированных стратегий, через внедрение цифровой аналитики и формирует потребительскую лояльность.

**Ключевые слова:** маркетинг, потребительское поведение, цифровой портрет потребителя, цифровые товары.

**Komarnitskaya E. V.**, Cand. Of Sci. (Econ.), Associate Professor  
Donetsk State University (Donetsk, Russia)

### **DIGITAL USER PORTRAIT AS A CONSUMER LOYALTY MANAGEMENT TOOL**

**Abstract.** The article examines the problems of the digital portrait of the consumer, which makes it possible to identify key points of interaction and establish directions for managing consumer loyalty. The main characteristics of goods in offline and online environments have been identified and studied. The criteria influencing the digital portrait of the consumer are established. A digital portrait of the consumer has been developed, which is formed under the influence of emotional management and personalized strategies, through the introduction of digital analytics and generates consumer loyalty.

**Keywords:** marketing, consumer behavior, digital portrait of the consumer, digital goods.

**Введение.** Цифровая среда стала частью жизни современного человеческого общества. Возможность выбора совершать покупки онлайн или офлайн, возможность сравнения цен на товары в различных магазинах, изучение товара в онлайн, а покупка офлайн или оценка товара в магазине, а покупка в онлайн-магазине – это современные реалии, которыми невозможно удивить современного потребителя. Традиционные подходы к формированию лояльного потребительского поведения оказывают все меньшее воздействие и приносят меньшие результаты, что говорит о необходимости новых подходов. Привычные программы лояльности, которые разрабатывались для определенных сегментированных групп, все меньше становятся интересными потребителям, поскольку не учитывают их персональные потребности и нужды. Необходимо отметить тот факт, что количество брендов, которые предлагают свои товары и услуги растут, и их задача заключается в поиске своей новой ниши на рынке и своих клиентов.

Целью статьи является разработка цифрового портрета пользователя на основе потребительской лояльности.

Так, часть работ ученых посвящена вопросам развития цифровых технологий, что прослеживается в работах В. И. Захарова [3], И. Ю. Цветкова, Н. Г. Копасовская, И. В. Большакова, Л. Ю. Кундина [5], А. С. Краснова [7], В. В. Кручинина, М. В. Андриянова [8], Е. В. Носковой, Е. С. Терещук [9], А. В. Рожкова, Э. В. Степанова, А. А. Ступина, П. Е. Анисимов [13], М. А. Kalinina [15]. Отдельные вопросы потребительского поведения в цифровой среде изучены такими учеными, как А. Н. Германчук, М. В. Войтюк-Ченакал [1], А. Ю. Евсеева, Д. Д. Нечаев, Е. А. Черникова [2], В. В. Груздева, Ю. С. Ключева, Л. А. Пятко, В. В. Конова [10], Н. С. Полусмакова, О. Ф. Серова, А. А. Чернова [11]. Некоторые аспекты цифрового портрета потребителя представлены следующими учеными: Е. С. Земскова [4], М. А. Калинина [6], М. Р. Сафиуллин, А. Р. Бурганова [12], А. Е. Умников, Н. Д. Самсонов [14]. Однако, несмотря на наличие работ по исследуемому вопросу, в научной литературе отсутствует такая характеристика цифрового поведения потребителя, который бы позволял торговым организациям разрабатывать персонализированные стратегии.

**Основная часть.** Поведение потребителя в цифровой среде и в офлайн отличаются. Это связано и с предпочтениями потребителя, и с группами, приобретаемых товаров. Проведенный анализ научной литературы позволил представить сравнение характеристик товаров в офлайн и онлайн-средах в таблице 1. Таким образом, данный анализ позволяет определить те основные направления, которые оказывают влияние на поведение потребителя в цифровой среде. За основу были использованы ключевые показатели товара, которые принято оценивать в маркетинге:

ассортимент;  
качество;  
упаковка;  
сервис;  
бренд;



свойства.

Табл. 1. Сравнение характеристик товаров в офлайн и онлайн-средах

| Характеристика | Товар в офлайн-среде                                             | Товар в онлайн-среде                                                        |
|----------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Ассортимент    | Ограниченность площадью магазина и территориальным расположением | Безграничные виртуальные магазины, доступность в любое время и любом месте  |
|                | Преобладание быстрооборачиваемых категорий товаров               | Цифровые товары                                                             |
|                | Универсальный набор товаров для всех посетителей                 | Уникальное предложение                                                      |
| Качество       | Визуальный осмотр, тест-драйв                                    | Цифровые инструменты доверия                                                |
|                | Добросовестность персонала                                       | Эффективность платформенных алгоритмов                                      |
| Упаковка       | Предотвращение повреждений на полке                              | Защита при транспортировке                                                  |
|                | Привлечение внимания, брендинг                                   | Идентификация заказа, упрощение транспортировки                             |
|                | Состав, срок годности, штрих-код                                 | Номер заказа, QR-код для отслеживания                                       |
| Сервис         | Взаимодействие с персоналом                                      | Алгоритмы, удобный поисковый интерфейс                                      |
|                | Уровень квалификации персонала                                   | Сайт, приложение, чат-боты, сайт                                            |
|                | Точки взаимодействия                                             | Скорость работы приложения                                                  |
| Бренд          | Физическое взаимодействие (тактильный контакт)                   | Доверие строится на цифровых индикаторах (оценки потребителей) AI-аналитика |
|                | Эмоциональный опыт                                               | Прозрачность информации, качественная визуализация                          |
|                | Карты лояльности                                                 | LTV-анализ: Push-уведомления, кэшбек в приложении, скидки от продавца       |
|                | Персональные консультации                                        | Онлайн-эксклюзивы                                                           |
| Свойства       | Физический контакт                                               | Доступность описания, фото, видео-обзор                                     |
|                | Реальная оценка размеров и форматов товара                       | Рейтинги товара<br>Несоответствие ожиданиям, возможность возврата           |

Таким образом, изучение характеристик товаров в цифровой среде позволяет определить основные предпочтения клиентов при совершении покупок, что позволит определить те факторы, которые оказывают наибольшее влияние. Рассмотрим некоторые направления, которые отмечают современные ученые, занимающиеся данным вопросом.

Е. С. Земскова отмечает, что «... «стабильность» противоречит по своей сути цифровой трансформации, которую в данный момент переживает общество...» [4, с. 47]. Это подтверждает постоянные изменения в поведении потребителей, поскольку данный процесс продолжает происходить, что связано с новыми технологическими решениями, которые проникают в жизнь. Соответственно, следует отметить, что используемые характеристики поведения потребителя в офлайн среде изменились и требует изучения цифровые приоритеты и интересы.

В. В. Груздева, Ю. С. Ключева, Л. А. Пятко, В. В. Конова дают такое определение термину: «...Цифровой портрет – это перечень цифровых параметров аудитории, схожих по своему потребительскому поведению...» [10, с. 132].

А. В. Рожкова, Э. В. Степанова, А. А. Ступина, П. Е. Анисимов отмечают, что сегментацию потребителей необходимо проводить не только в офлайн-сегменте, но и онлайн среде, отмечая, что «...сегментация потребителей является важнейшим звеном маркетинга любой компании...» [13, с. 337].

М. Р. Сафиуллин А. Р. Бурганова разработали комплексный цифровой социальный портрет индивида, учитывая характеристики интернет-сообществ, количественные показатели просмотров онлайн и другие показатели контента интернет-сообществ [12].

Соответственно, необходимо проводить изучение тех критериев, которые формируют цифровой портрет потребителя (рис. 1).

Необходимо отметить, что в первую очередь на цифровой портрет потребителя оказывает особое влияние тот уровень знаний и навыков, или так называемая цифровая грамотность, которыми обладает потребитель. Это связано с умением взаимодействовать и использовать те цифровые технологии, которые становятся доступными благодаря владению смартфонами и планшетами. Такие навыки позволяют своевременно устанавливать необходимые приложения, дают возможность регистрации и использования приложения. Современный потребитель имеет неограниченный доступ к каналам коммуникации и информации о товарах, отзывах на них [2]. Таким образом, следует отметить, что представленные критерии выступают основой для разработки цифрового портрета потребителя.

Цифровой портрет потребителя представлен на рис. 2.

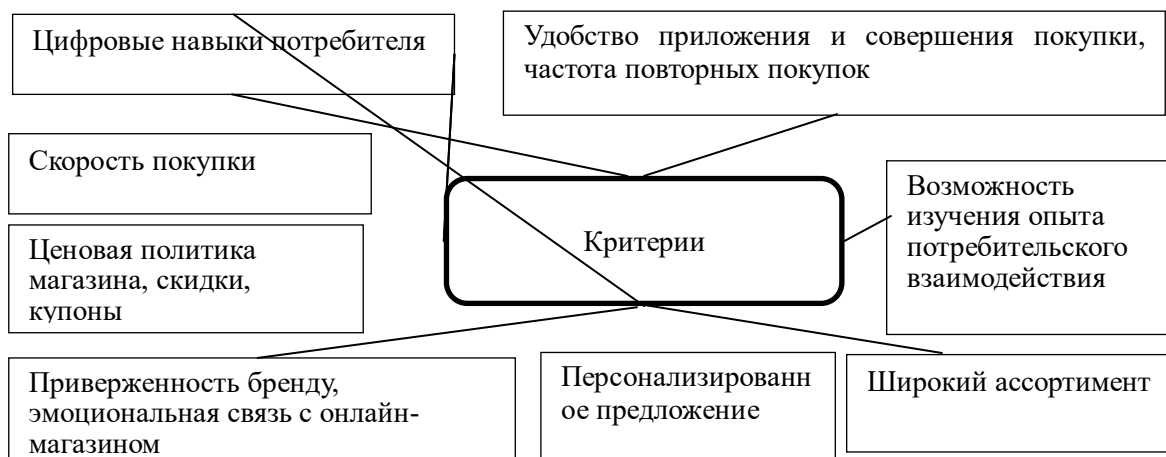


Рис. 1. Критерии, оказывающие влияние на цифровой портрет потребителя

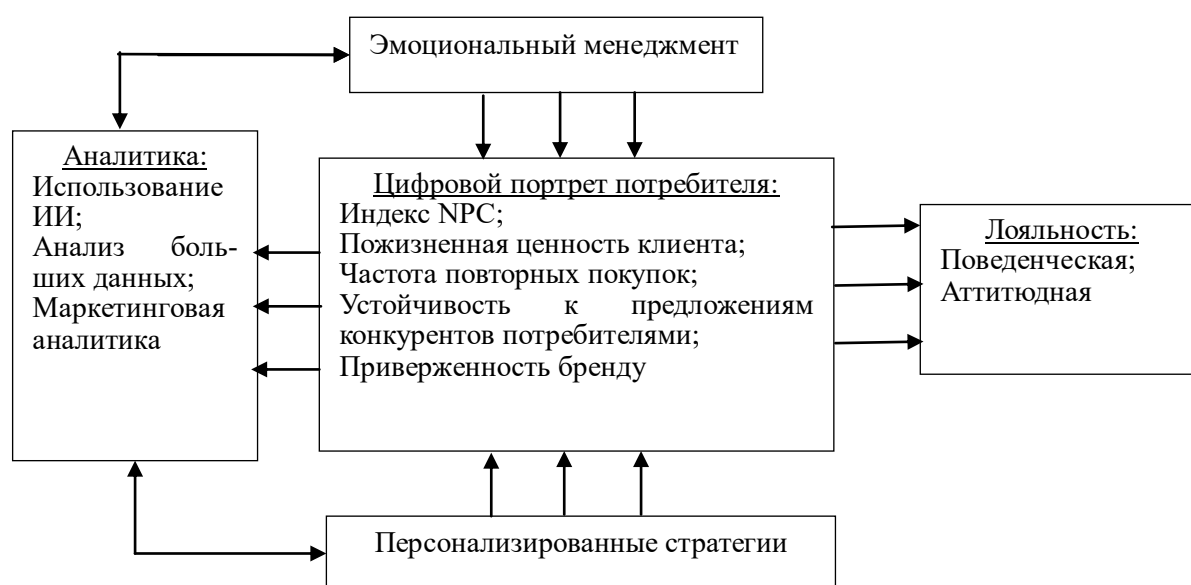


Рис. 2. Цифровой портрет потребителя

Представленная схема цифрового портрета потребителя базируется на оценке индекса NPS, пожизненной ценности клиента, частоте повторных покупок, которые совершает клиент, устойчивости к предложениям конкурентов потребителями, формируемая приверженность бренду. Необходимо отметить, что данные показатели возможно отслеживать через использование аналитики. Аналитика базируется на использовании искусственного интеллекта, анализе больших данных и маркетинговой аналитике. Необходимо отметить, что аналитика влияет на разработку организацией персонализированных стратегий для потребителей и внедрение эмоционального менеджмента в деятельность торговых организаций. Следует отметить цикличность данного процесса.

Персонализированные стратегии и эмоциональный менеджмент оказывают прямое воздействие на поведение потребителей в цифровой среде, формируя тем самым, цифровой портрет потребителя. А также необходимо отметить, представленный комплекс формирует потребительскую лояльность, которая представлена двумя видами: поведенческой и аттитудной. Каждый из представленных видов лояльности позволяет повышать уровень конкурентоспособности торговых организаций в цифровой среде.

**Заключение.** В статье рассмотрена проблематика цифрового портрета потребителя, которая позволяет определить ключевые точки взаимодействия и установить направления по управлению лояльностью потребителя. В статье определены и изучены основные характеристики товаров в офлайн и онлайн-средах. Установлены критерии, оказывающие влияние на цифровой портрет потребителя, среди которых основными являются цифровые навыки потребителя, удобство приложения и совершения покупки, частота повторных покупок, скорость покупки, ценовая политика магазина, скидки, купоны, приверженность бренду, эмоциональная связь с онлайн-магазином, персонализированное предложение, широкий ассортимент, возможность изучения опыта потребительского взаимодействия. Разработан цифровой портрет потребителя, который формируется под воздействием эмоцио-

нального менеджмента и персонализированных стратегий, через внедрение цифровой аналитики и формирует потребительскую лояльность.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Германчук, А. Н., Войтюк-Ченакал, М. В. Маркетинговые исследования удовлетворенности потребителей ценностным предложением интернет-магазинов // Стратегия предприятия в контексте повышения его конкурентоспособности. 2022. № 11. С. 131-137.
2. Евсеева, А. Ю., Нечаев, Д. Д., Черникова, Е. А. Интерактивное управление импульсными (спонтанными) покупками на основе анализа цифровых следов // Экономические и правовые факторы развития общества в контексте цифровой трансформации : сб. докладов Междунар. науч.-практ. конф. Москва, 22 октября 2021 года. М.: МосГУ, 2021. С. 94-98.
3. Захаров, В. И. Цифровизация как основа обеспечения омниканальности торгового предприятия // Экономика и предпринимательство. 2024. № 4 (165). С. 1423-1427.
4. Земскова, Е. С. Социально-экономический портрет потребителя в цифровой экономике // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. Т. 1, № 10 (106). С. 45-55.
5. Цветкова, И. Ю., Копасовская, Н. Г., Большакова, И. В., Кундина, Л. Ю. Исследование поведения потребителей в цифровой среде для оценки влияния цифровизации на качество жизни населения // Вестник ННГУ. Серия: Социальные науки. 2022. № 3 (67). С. 50-62.
6. Калинина, М. А. 3.8 Портрет потребителя и CRM (Customer-Relation-Marketing) в современных условиях // Маркетинг: проблемы, решения и перспективы. Т. 1. М.: Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2022. С. 360-365.
7. Краснов, А. С. Компоненты цифрового портрета онлайн-потребителя // WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS: сб. статей XV Междунар. науч.-практ. конф.: в 4 частях. Пенза, 30 ноября 2017. Ч. 2. Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г. Ю.), 2017. С. 311-313.
8. Кручинина, В. В., Андриянова, М. В. Актуальные тенденции цифровой трансформации клиентского сервиса // Инновации и инвестиции. 2020. № 6. С. 262-265.
9. Носкова, Е. В., Терешук Е. С. Цифровизация и потребительский выбор: как технологии меняют процесс покупки одежды // Практический маркетинг. 2024. № 10 (328). С. 4-7.
10. Груздева, В. В., Ключева, Ю. С., Пятко, Л. А., Конова, В. В. Подходы к развитию сферы услуг, основанные на результатах исследования потребителей // Russian Economic Bulletin. 2022. Т. 5, № 2. С. 131-136.
11. Полусмакова, Н. С., Серова, О. Ф., Чернова, А. А. Анализ и совершенствование типологии программ потребительской лояльности // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2017. Т. 10, № 4. С. 146-154.
12. Сафиуллин, М. Р., Бурганова А. Р. Цифровой социальный портрет (на примере реализации краудсорсинговых проектов) // Казанский экономический вестник. 2023. № 2 (64). С. 110-115.
13. Рожкова, А. В., Степанова, Э. В., Ступина, А. А., Анисимов, П. Е. Сегментирование потребителей новых товаров в условиях цифровой трансформации экономики // Вестник ААЭП. 2025. № 4-2. С. 336-344.
14. Умников, А. Е., Самсонов, Н. Д. Составление цифрового портрета клиента на основе социальных сетей // Постулат. 2018. № 5-1 (31). С. 88.
15. Kalinina, M. A. Retaining customers through digital communication mix // Экономика. Бизнес. Банки. 2020. No. 6 (44). P. 75-83.

УДК 0.004; 0.008

**Королев О. Л.**, к.э.н., доцент  
ГК «Иннотех» (Москва, Россия)

#### ПРИМЕНЕНИЕ ПАТТЕРНОВ НАДЕЖНОСТИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЕ

UDC 0.004; 0.008

**Korolyov O. L.**, Cand. of Sci. (Econ.), Associate Professor  
Innotech (Moscow, Russia)

#### APPLICATION OF RELIABILITY PATTERNS IN DESIGNING INFORMATION SYSTEMS IN MICROSERVICE ARCHITECTURE

Использование паттернов надежности при проектировании информационных систем – это ключевой аспект создания устойчивых, отказоустойчивых и масштабируемых приложений.

Актуальность исследования вопросов проектирования информационных систем с учётом паттернов надёжности обусловлена стремительным ростом объёмов обрабатываемых данных, усложнением архитектур и возрастанием требований к устойчивости и бесперебойной работе современных цифровых сервисов. В условиях высокой конкуренции и значительной зависимости бизнеса от информационных технологий обеспечение надёжности систем становится ключевым фактором их успешного функционирования и экономической эффективности. Паттерны надёжности, представляющие собой проверенные архитектурные решения и методы, направленные на предотвращение, локализацию и восстановление после сбоев, играют важную роль в формировании устойчивых и отказоустойчивых систем.

Современные информационные системы характеризуются распределённой архитектурой, высокой степенью интеграции и динамическими нагрузками, что увеличивает вероятность возникновения ошибок и отказов. Внедрение паттернов надёжности, таких как Circuit Breaker, Bulkhead, Retry, Rate Limiting и Fallback, позволяет минимизировать негативные последствия сбоев, обеспечивая непрерывность бизнес-процессов и улучшая качество обслуживания пользователей. При этом недостаточное внимание к вопросам надёжности на этапе проектирования приводит к увеличению затрат на поддержку, снижению удовлетворённости клиентов и рискам финансовых потерь.

Исследование методов и подходов к интеграции паттернов надёжности в процессы проектирования информационных систем способствует развитию теоретической базы и практических рекомендаций, направленных на повышение устойчивости и эффективности систем. Это особенно важно в контексте цифровой трансформации, когда требования к масштабируемости, безопасности и доступности сервисов постоянно растут. Таким образом, актуальность данной темы обусловлена необходимостью создания комплексных, адаптивных и надёжных архитектур, способных эффективно функционировать в условиях современных технологических вызовов и обеспечивать устойчивое развитие организаций.

Кратко охарактеризуем основные факторы, определяющие актуальность применения паттернов надёжности.

##### 1. Обеспечение устойчивости к сбоям

Паттерны надёжности (например, Timeout, Fallback, Circuit Breaker) помогают системе корректно реагировать на ошибки и сбои, не приводя к полному отказу. Без таких паттернов сбой одного компонента может вызвать цепную реакцию и падение всей системы.

## 2. Улучшение пользовательского опыта

При использовании fallback-решений или таймаутов пользователи получают быстрый и предсказуемый ответ, даже если часть системы временно недоступна.

Это снижает время ожидания и уменьшает количество ошибок, видимых пользователю.

## 3. Повышение отказоустойчивости и доступности

Паттерны позволяют системе продолжать работу в условиях частичных сбоев, обеспечивая высокую доступность. Например, балансировка нагрузки распределяет запросы между несколькими экземплярами сервиса, снижая риск перегрузки и отказа.

## 4. Контроль и управление нагрузкой

Паттерны, такие как Load Balancing и Rate Limiting, помогают равномерно распределять нагрузку и предотвращать перегрузку отдельных компонентов.

Это важно для масштабируемости и стабильной работы при росте числа пользователей.

## 5. Упрощение поддержки и развития системы

Использование стандартных паттернов делает архитектуру более предсказуемой и понятной для разработчиков. Это облегчает диагностику проблем и внедрение новых функций без риска ухудшения надежности.

## 6. Экономия ресурсов и снижение затрат

Предотвращение сбоев и аварий снижает затраты на восстановление и поддержку. Эффективное управление нагрузкой позволяет оптимально использовать вычислительные ресурсы.

Паттерны надежности – это не только технические приемы, а фундаментальные инструменты для создания качественных, масштабируемых и устойчивых информационных систем. Их использование помогает минимизировать риски, повысить удовлетворенность пользователей и обеспечить стабильную работу приложений в реальных условиях.

Паттерны надежности оказывают существенное влияние на нефункциональные требования к информационным системам, т.е. на те характеристики, которые определяют качество работы системы, но не связаны напрямую с её функциональностью. Рассмотрим основные нефункциональные требования и то, как паттерны надежности влияют на них.

Табл. 1. Основные характеристики влияния паттернов надежности на нефункциональные требования

| Нефункциональное требование      | Влияние                                                                                                            | Пример                                                                                                                                                | Результат                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Надежность (Reliability)         | Паттерны надежности напрямую повышают устойчивость системы к ошибкам и сбоям                                       | Circuit Breaker предотвращает каскадные отказы, Retry позволяет успешно завершать операции при временных сбоях                                        | Система работает стабильно и предсказуемо, снижая вероятность отказов      |
| Доступность (Availability)       | Паттерны, такие как Load Balancing и Fallback, обеспечивают непрерывный доступ к сервисам даже при частичных сбоях | Балансировка нагрузки распределяет запросы между несколькими серверами, а fallback возвращает кэшированные данные при недоступности основного сервиса | Пользователи получают доступ к системе практически без простоев            |
| Производительность (Performance) | Таймауты и Circuit Breaker помогают избежать долгих задержек и блокировок, что улучшает отклик системы             | Таймаут прерывает зависший запрос, Circuit Breaker отключает проблемный сервис, не давая системе «зависнуть»                                          | Система быстрее реагирует на запросы, уменьшается время ожидания           |
| Масштабируемость (Scalability)   | Паттерны Load Balancing и Bulkhead способствуют эффективному распределению нагрузки и изоляции компонентов         | Балансировка нагрузки позволяет добавлять новые серверы без снижения качества работы, Bulkhead изолирует сбои в отдельных модулях                     | Система может расти и обслуживать больше пользователей без потери качества |

| Нефункциональное требование              | Влияние                                                                                                                                                                  | Пример                                                                                                                                                                         | Результат                                                                |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Удобство сопровождения (Maintainability) | Использование стандартных паттернов делает архитектуру более понятной и предсказуемой                                                                                    | Использование стандартных паттернов делает архитектуру более понятной и предсказуемой Circuit Breaker и Retry – хорошо известные паттерны, которые легко внедрять и отлаживать | Упрощается диагностика и исправление ошибок, ускоряется развитие системы |
| Безопасность (Security)                  | Хотя паттерны надежности не направлены напрямую на безопасность, они могут косвенно повысить её, предотвращая отказ в обслуживании (DoS) и обеспечивая контроль нагрузки | Rate Limiting (ограничение частоты запросов) предотвращает перегрузку и злоупотребления                                                                                        | Система становится более устойчивой к атакам и злоупотреблениям          |

Паттерны надежности – это мощный инструмент для удовлетворения ключевых нефункциональных требований систем. Они помогают создавать устойчивые, быстрые, масштабируемые и удобные в сопровождении приложения, что критично для успешной работы современных информационных систем.

Паттерны надёжности оказывают существенное влияние на выполнение нефункциональных требований информационных систем, таких как доступность, отказоустойчивость и производительность. Внедрение паттернов, например Circuit Breaker или Bulkhead, способствует снижению риска сбоев и минимизации времени простоя, что повышает устойчивость системы. Кроме того, паттерны обеспечивают баланс между нагрузкой и ресурсами, улучшая масштабируемость и качество обслуживания пользователей. Таким образом, использование паттернов надёжности является ключевым фактором обеспечения стабильности и эффективности современных информационных систем.

Паттерны надежности оказывают существенное влияние на экономические показатели системы, поскольку напрямую связаны с качеством работы, затратами на поддержку и удовлетворённостью пользователей. Рассмотрим ключевые аспекты влияния:

Табл. 2. Факторы снижения затрат применения паттернов надежности

| Фактор                                                              | Паттерны                                           | Влияния на экономические показатели                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Снижение затрат на простои и аварийное восстановление               | Circuit Breaker, Bulkhead, Fallback                | Меньше простоев системы – снижаются убытки от недоступности сервиса (например, потеря продаж, клиентов).<br>Автоматическая изоляция и обработка ошибок уменьшают необходимость срочного вмешательства инженеров, что снижает операционные расходы.<br>Автоматическая изоляция и обработка ошибок уменьшают необходимость срочного вмешательства инженеров, что снижает операционные расходы. |
| Повышение производительности и эффективности использования ресурсов | Retry с экспоненциальной задержкой, Load Balancing | Оптимальное распределение нагрузки и контролируемые повторные попытки уменьшают избыточное потребление ресурсов.<br>Это позволяет экономить на инфраструктуре (серверы, облачные ресурсы), снижая операционные затраты.                                                                                                                                                                      |

| Фактор                                                 | Паттерны                  | Влияния на экономические показатели                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Улучшение пользовательского опыта и удержание клиентов | Fallback, Circuit Breaker | Стабильная работа и быстрые ответы повышают лояльность пользователей.<br>Удержание клиентов и положительные отзывы способствуют росту доходов и снижению затрат на привлечение новых пользователей. |
| Снижение рисков финансовых потерь и штрафов            | Bulkhead, Circuit Breaker | Изоляция сбоев предотвращает каскадные отказы, которые могут привести к крупным финансовым потерям.<br>Соответствие SLA (соглашениям об уровне сервиса) помогает избежать штрафов и компенсаций.    |
| Оптимизация затрат на разработку и поддержку           | Все паттерны надежности   | Чёткая архитектура с паттернами упрощает диагностику и устранение проблем.<br>Снижается время на исправление ошибок и внедрение новых функций, что уменьшает затраты на разработку                  |

Пример расчета экономической эффективности применения паттерна надежности Rate Limiting

#### 1. Постановка задачи.

- Система бронирования принимает до 10 000 заказов в час.
- В пиковые часы нагрузка резко возрастает, что приводит к перегрузке сервера, сбоям и падению производительности.
- Из-за сбоев теряется около 2 % заказов (отказ или таймаут).
- Средний доход с одного заказа 1 000 рублей.
- Внедрение Rate Limiting позволит ограничить количество запросов от одного пользователя/клиента, снизить нагрузку и уменьшить количество сбоев.
- Стоимость внедрения и поддержки Rate Limiting 500 000 рублей в год.
- Операционные затраты на обработку избыточных запросов (например, из-за атак или ошибок клиентов) – 1 000 000 рублей в год.

#### 2. Определяем текущие потери из-за сбоев.

- Количество заказов в год:  
 $10\,000 \text{ заказов/час} \times 24 \text{ часа} \times 365 \text{ дней} = 87\,600\,000 \text{ заказов.}$
- Потеря заказов из-за сбоев (2 %):  
 $87\,600\,000 \times 0.02 = 1\,752\,000 \text{ заказов.}$
- Потеря дохода:  
 $1\,752\,000 \times 1\,000 \text{ руб.} = 1\,752\,000\,000 \text{ рублей в год.}$

#### 3. Оцениваем эффект от внедрения Rate Limiting.

- Предположим, что Rate Limiting снизит количество сбоев в 4 раза (с 2 % до 0.5 %).
- Новое количество потерянных заказов:  
 $87\,600\,000 \times 0.005 = 438\,000 \text{ заказов.}$
- Потеря дохода после внедрения:  
 $438\,000 \times 1\,000 \text{ руб.} = 438\,000\,000 \text{ рублей в год.}$
- Экономия на потерях дохода:  
 $1\,752\,000\,000 - 438\,000\,000 = 1\,314\,000\,000 \text{ рублей в год.}$

#### 4. Учитываем затраты на внедрение и операционные расходы.

- Затраты на внедрение и поддержку Rate Limiting: 500 000 рублей в год.
- Снижение операционных затрат за счёт уменьшения избыточных запросов (например, атаки, ошибки):  
Экономия 1 000 000 рублей в год.

#### 5. Рассчитываем чистую экономию и ROI.

- Чистая экономия:  
Экономия на потерях + экономия операционных затрат – затраты на внедрение =  
 $= 1\,314\,000\,000 + 1\,000\,000 - 500\,000 = 1\,314\,500\,000 \text{ рублей в год.}$
- ROI = (Чистая экономия / Затраты на внедрение) × 100 %  
 $ROI = (1\,314\,500\,000 / 500\,000) \times 100 \% = 262\,900 \%$

# ЛИТЕРАТУРА

1. Nygard, M. T. Release It!: Design and Deploy Production-Ready Software (2nd Edition). Pragmatic Bookshelf, 2018. 2. Fowler, M. Patterns of Enterprise Application Architectur. Addison-Wesley, 2003. 3. Richardson, C. Microservices Patterns: With examples in Java. Manning Publications, 2018. 4. Bass, L., Clements, P., Kazman, R. Software Architecture in Practice (3rd Edition). Addison-Wesley, 2012. 5. Hohpe, G., Woolf, B. Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions. Addison-Wesley, 2003. 7. Newman, S. Building Microservices. O'Reilly Media, 2015. 8. Chen, L., Ali Babar, M., Zhang, H. Towards an Evidence-Based Understanding of Architectural Patterns and Their Impact on Software Quality Attributes // Journal of Systems and Software. 2014. 9. Иванов, А. В., Петров, С. Н. Применение паттернов надёжности в проектировании распределённых информационных систем // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2023. № 4. С. 45-53. 10. Смирнова, Е. А., Кузнецов, Д. В. Методы повышения отказоустойчивости микросервисных архитектур с использованием паттернов проектирования // Информационные технологии. 2022. Т. 28. № 2. С. 112-120. 11. Козлов, М. И., Федорова, Н. П. Анализ и классификация паттернов надёжности для облачных вычислительных систем // Труды конференции «Современные проблемы информатики и вычислительной техники». СПб, 2021. С. 78-85. 12. Васильев, Р. А. Интеграция паттернов Circuit Breaker и Retry для обеспечения устойчивости веб-сервисов // Автоматизация и управление в технических системах. 2023. № 1. С. 33-40. 13. Морозова, Т. В., Лебедев, А. С. Использование паттернов надёжности в системах реального времени // Прикладная информатика. 2022. № 6. С. 59-66. 14. Григорьев, В. Ю., Николаев, П. А. Проектирование отказоустойчивых систем на основе паттернов Bulkhead и Fallback // Информационные технологии и вычислительные системы. 2024. Т. 30. № 1. С. 15-23. 15. Зайцева, М. Л. Обзор современных подходов к обеспечению надёжности распределённых систем // Вестник Санкт-Петербургского университета информационных технологий, механики и оптики. 2021. № 3. С. 101-110.

УДК 517.977

**Крахотко В. В.**, к.ф.-м.н., доцент  
**Размыслович Г. П.**, к.ф.-м.н., доцент  
БГУ (Минск, Беларусь)

## УПРАВЛЯЕМОСТЬ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ СО МНОГИМИ ЗАПАЗДЫВАНИЯМИ ПО УПРАВЛЕНИЮ С ПОМОЩЬЮ СИНГУЛЯРНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ

**Аннотация.** В теории управляемости динамических систем в большинстве случаев управления выбираются из класса кусочно-непрерывных функций. Однако представляет интерес выбора управлений из других классов, которые легко «технически» реализуемы. В статье рассматривается задача относительной управляемости линейной системы со многими запаздываниями по управлению с помощью сингулярного дифференциального (динамического) регулятора. Получены необходимые условия относительной управляемости, которые записываются в терминах исходной системы и динамического регулятора.

**Ключевые слова:** управляемость, наблюдаемость, линейные системы, системы с запаздыванием по управлению, динамический регулятор.

**Krakhotko V. V.**, Cand. of Sci. (Phys. and Math.), Docent  
**Razmyslovich G. P.**, Cand. of Sci. (Phys. and Math.), Docent  
Belarussian State University (Minsk, Belarus)

## CONTROLLABILITY LINEAR SYSTEMS WITH MANY DELAYS IN CONTROL BY THE SINGULATOR DIFFERENTIAL REGULATORS

**Abstract.** In the theory of controllability dynamical systems in most cases the control is selected from the class of piecewise continuous functions. But the choice of the control from other classes is interested. In the article we consider the problem of relative controllability of linear systems with many delays in control by the help of singular differential (dynamical) regulator. The necessary relative controllability conditions in terms of parameters initial system and dynamical regulator are obtained.

**Key words:** controllability, observability, linear systems, systems with delay in control, dynamical regulator.

Рассмотрим систему управления

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + bu(t) + \sum_{i=1}^m b_i u(t - h_i), t \geq 0, \quad (1)$$

с начальным условием

$$x(0) = x_0, u_0(\cdot) = \{u(t) \equiv 0, t \in -h_m, 0\}, \quad (2)$$

где  $x \in R^n$ ;  $A$  – матрица;  $x_0, b, b_i, i = 1, m$  – заданные  $n$ -векторы;  $u$  – скалярное управление;  $h_i > 0, 1 \leq i \leq m$ , – запаздывания, причем  $0 < h_1 < h_2 < \dots < h_m$ .

Пусть  $H$  – некоторая  $n \times n$ -матрица.

**Определение 1.** Система (1) называется  $H$ -управляемой, если для любого начального состояния (2) найдутся момент времени  $t_1, 0 < t_1 < +\infty$ , и кусочно-непрерывное управление  $u(t), 0 \leq t \leq t_1$ , такие, что состояние системы (1), (2), соответствующее этому управлению, удовлетворяет условию  $Hx(t_1) = 0$ .

Обобщая результаты работ [1, 2], имеем следующее утверждение.

**Теорема 1.** Система (1)  $H$  управляема тогда и только тогда, когда выполняется равенство

$$\text{rank}(HB, HAB, \dots, HA^{n-1}B) = \text{rank}H, \quad (3)$$

где  $B = n \times (m+1)$ -матрица вида  $B = (b, b_1, \dots, b_m)$ .

Представляет интерес о возможности управления системой (1) не кусочно-непрерывными функциями, а с помощью более узкого класса управлений. А именно, пусть управление строится по выходному сигналу

$$u(t) = c^T y(t), t \geq 0, \quad (4)$$

дифференциальной системы

$$D_0 \dot{y}(t) = Dy(t), y_0 = y(0), \quad (5)$$

где  $c, y, y_0 \in R^n$ ;  $D_0, D$  – заданная  $n \times n$  матрица, причём  $\det D_0 = 0$ .

**Замечание.** Отметим, что здесь и далее знак “ $T$ ” означает знак трансформирования.

Введём в рассмотрение матрицы

$$H = D_0 D_0^d, F = D_0^d D,$$

а также множество

$$\Omega = \{q | q \in R^n, q = Hp, p \in R^n\},$$

где  $D_0^d$  – обратная матрица Дразина для матрицы  $D_0$  [3].

Далее, предположим, что система (5) является регулярной, т.е. пучок матриц  $D_0 + \lambda D$  является регулярным [4].

**Определение 2.** Систему (1) назовём дельта  $H$  – управляемой сингулярным дифференциальным регулятором (5), если существует момент времени  $t_1, 0 < t_1 < +\infty$  такой, что для любого начального состояния (2) найдется начальное состояние  $y_0 \in \Omega$  системы (5), при котором состояние  $x(t)$  системы (1), соответствующее управлению (4), удовлетворяет условию  $He^{-At_1}x(t_1) = 0$ .

Запишем решение системы (1), (2) с учетом (4), (5). Имеем

$$x(t) = e^{At}x_0 + \left( \int_0^t e^{A(t-\tau)} (bc^T + \sum_{i=1}^m b_i c^T e^{-Fh_i}) e^{F\tau} d\tau \right) y_0, \quad (6)$$

Исходя из (6) получаем, что система (1) дельта  $H$ -управляема сингулярным дифференциальным регулятором (5), тогда и только тогда, когда при некотором  $t_1 > 0$  для любого  $n$ -вектора  $x_0$  найдется  $n$ -вектор  $y_0$  такой, что выполняется равенство

$$H(e^{-At_1}x(t_1) - x_0) = \left( \int_0^{t_1} He^{-A\tau} (bc^T + \sum_{i=1}^m b_i c^T e^{-Fh_i}) e^{F\tau} H d\tau \right) y_0. \quad (7)$$

Из равенства (7) получаем неявный критерий управляемости системы (1) регулятором (5).

**Теорема 3.** Для дельта  $H$ -управляемости системы (1) сингулярным дифференциальным регулятором (5) необходимо и достаточно, чтобы выполнялось равенство

$$\text{rank} \left( \int_0^{t_1} He^{-A\tau} (bc^T + \sum_{i=1}^m b_i c^T e^{-Fh_i}) e^{F\tau} H d\tau \right) = \text{rank } H. \quad (8)$$

Для дальнейших исследований введём в рассмотрение матрицы  $\tilde{B}$  и  $\tilde{C}$  вида

$$\tilde{B} = (B_0, B_1, B_2, \dots, B_m), \quad (9)$$

$$\tilde{C}^T = (C_0, C_1, C_2, \dots, C_m)^T, \quad (10)$$

где

$$B_i = (Hb_i, HAb_i, \dots, HA^{n-1}b_i), b_0 = b;$$

$$C_i = \begin{bmatrix} C^T e^{-Fh_i} H \\ C^T e^{-Fh_i} FH \\ \dots \dots \dots \\ C^T e^{-Fh_i} F^{n-1} H \end{bmatrix}, h_0 = 0, i = \overline{0, n-1}.$$

Исходя из теоремы 3, получаем необходимые условия дельта  $H$ -управляемости.

**Теорема 4.** Для того, чтобы система (1) была дельта  $H$  – управляема сингулярным дифференциальным регулятором (5) необходимо чтобы выполнялись равенства

$$\text{rank } \tilde{B} = \text{rank } H, \quad (11)$$

$$\text{rank } \tilde{C} = \text{rank } H. \quad (12)$$

**Доказательство.** Рассмотрим матричную функцию

$$\Phi(t) = \int_0^t He^{-A\tau} (bc^T + \sum_{i=1}^m b_i c^T e^{-Fh_i}) e^{F\tau} H d\tau, t \geq 0.$$

Поскольку матричные функции  $e^{-A\tau}$  и  $e^{F\tau}$  представимы [4], как

$$e^{-A\tau} = \sum_{\gamma=0}^{n-1} a_\gamma(\tau) A^\gamma, e^{F\tau} = \sum_{\beta=0}^{n-1} b_\beta(\tau) F^\beta,$$

где  $a_\gamma(\tau), b_\beta(\tau)$  – некоторые аналитические функции, то функцию  $\Phi(t)$ , в свою очередь, можно представить в виде

$$\Phi(t) = \tilde{B} \tilde{F}(t) \tilde{C}^T,$$

причем  $\tilde{F}(t) - n(m+1) \times n(m+1)$ -матрица является блочно-диагональной вида

$$\tilde{F}(t) = \text{diag}(F(t), F(t), \dots, F(t)),$$

а  $n \times n$ -матрица  $F(t)$  имеет вид



$$F(t) = \begin{bmatrix} \int_0^t a_0(\tau)b_0(\tau)d\tau & \dots & \int_0^t a_0(\tau)b_{n-1}(\tau)d\tau \\ \dots & \dots & \dots \\ \int_0^t a_{n-1}(\tau)b_0(\tau)d\tau & \dots & \int_0^t a_{n-1}(\tau)b_{n-1}(\tau)d\tau \end{bmatrix}.$$

Рассматривая определитель матрицы  $F(t)$  и вычисляя производную порядка  $n^2$  в точке  $t=0$ , получаем, что  $(\det F(t))^{(n^2)}|_{t=0} \neq 0$ . Но тогда из аналитичности функции  $F(t)$  заключаем [5], что  $F(t)$  может обращаться в нуль лишь в изолированных точках полуинтервала  $[0, +\infty)$ . Отсюда, с учетом того, что матрица  $\tilde{F}(t)$  является блочно-диагональной найдется момент времени  $t_1, 0 < t_1 < +\infty$ , такой, что  $\det \tilde{F}(t_1) \neq 0$ .

Так как система (1) дельта Н-управляема сингулярным дифференциальным регулятором (5), то на основании теоремы 3 и в силу того, что определитель матрицы  $\tilde{F}(t)$  для некоторого момента  $t_1, 0 < t_1 < +\infty$ , отличен от нуля, а также с учётом неравенства Сильвестра [4], получаем, что выполняются равенства (11), (12).

Теорема доказана.

Отметим, что равенство  $\text{rank } \tilde{B} = \text{rank } H$  равносильно равенству (3). Отсюда справедлива следующая теорема, которая развивает результаты работы [6, 7].

**Теорема 5.** Для того, чтобы система (1) была дельта Н-управляемой сингулярным дифференциальным регулятором (5) необходимо, чтобы система (1) была Н-управляемой и выполнялось условие  $\text{rank } \tilde{C} = \text{rank } H$ .

**Заключение.** Отметим, что полученные результаты обобщаются на системы с  $r$ -мерным управлением [6], а именно для систем вида

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) + \sum_{i=0}^m B_i u(t - h_i), t \geq 0,$$

где  $B, B_i, i = \overline{1, m}$  – заданные  $n \times r$ -матрицы,  $u \in R^r$ , а также для систем управления с группой динамических регуляторов [5].

Также нужно сказать что необходимые и достаточные условия (в симметричной форме, аналогичные результатам работы [5]) не выполняются. Достаточные условия будут справедливы при дополнительных требованиях на параметры задачи.

Дальнейшие исследования могут касаться управляемости линейных систем с последствием по состоянию и управлению сингулярными динамическими регуляторами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Габасов Р. Ф., Кирилова Ф. М., Крахотко В. В. Управляемость многоконтурных систем с сосредоточенными параметрами // Автоматика и телемеханика. 1971. Т. XXI. № 11. С. 18-22.
2. Красовский Н. Н. К теории управляемости и наблюдаемости линейных динамических систем // Прикладная математика и механика. 1984. Т. 28. Вып. 1.
3. Campell S. L., Meyer C. D., Rose N. J. Applications of Drazin inverse to Linear systems of Differential equations with Singular constant Coefficient. SIAM J. Appl. Math. 1976. Vol. 31. No. 3. Pp. 411-425.
4. Гантмахер Ф. Р. Теория матриц. М.: Наука, 1988, 552 с.
5. Игнатенко В. В. Управляемость систем нейтрального типа со многими входами группой обыкновенных динамических регуляторов // Известия АН БССР, Сер. физ.-мат. наук. 1976. № 3. С. 24-33.
6. Крахотко В. В., Размыслович Г. П. Управляемость линейных систем с запаздыванием по управлению при помощи динамического регулятора // Тезисы докладов XVIII Междунар. науч. конф. по дифференц. уравн. «Еругинские чтения – 2018». Гродно. 2018. 15-18 мая. Ч. 1. С. 120-121.
7. Крахотко В. В., Размыслович Г. П. Управляемость линейных систем со многими запаздываниями по управлению при помощи динамического регулятора // Тезисы Междунар. науч. конф. «Динамические системы: устойчивость, управление, оптимизация» (DSSCO'18) к 100-летию со дня рождения академика Е. А. Барбашина. Минск. 2018. 24.09.2018-29.09.2018.

**Кувычка С. А.**, бакалавр

научный руководитель: **Деркач Ю. В.**, доцент, к.пед.н.  
КФУ (Симферополь, Россия)

#### BIG DATA В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ: ВОЗМОЖНОСТИ, ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сегодня Big Data проникли практически во все сферы деятельности. Компании признали их стратегическую ценность и активно внедряют для решения бизнес-задач. HR-менеджмент выделяется как одна из ключевых областей, где обработка больших данных способна приносить наиболее значимые результаты.

Для работы с Big Data в управлении персоналом используются, прежде всего, следующий инструментарий.

- Аналитические платформы с интеграцией в HR-системы для оперативной обработки данных.
- Инструменты визуализации, преобразующие числовые данные в наглядные дашборды.
- ИИ-решения, позволяющие проводить углублённый анализ и прогнозирование кадровых показателей.

Их применение позволяет эффективно решать широкий спектр задач управления персоналом (табл. 1.).

Табл. 1. Возможности использования Big Data в HR-менеджменте

| ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ                                  | ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Рекрутинг и подбор персонала                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Автоматизированный анализ резюме (алгоритмы машинного обучения обрабатывают тысячи анкет, выявляя наиболее подходящих кандидатов).</li> <li>Предиктивная аналитика (прогнозирование успешности сотрудника на основе данных о предыдущем опыте и поведенческих паттернах).</li> <li>Снижение предвзятости (Big Data помогает минимизировать человеческий фактор при отборе, хотя и требует контроля над алгоритмическими искажениями).</li> </ul> |
| Управление эффективностью                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Анализ KPI в реальном времени (системы собирают данные о продуктивности, выявляя лучших сотрудников и зоны роста).</li> <li>Прогнозирование оттока кадров (модели предсказывают, кто из сотрудников может уволиться, позволяя HR вовремя принять меры).</li> </ul>                                                                                                                                                                               |
| Развитие и обучение персонала                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Персонализированные программы обучения (анализ навыков и поведения сотрудников помогает создавать индивидуальные траектории развития).</li> <li>Геймификация и мотивация (данные о вовлеченности позволяют разрабатывать более эффективные системы поощрений).</li> </ul>                                                                                                                                                                        |
| Корпоративная аналитика и стратегическое управление | <ul style="list-style-type: none"> <li>Оптимизация численности штата (Big Data помогает определить избыточные или дефицитные позиции).</li> <li>Анализ вовлеченности (сбор данных из корпоративных чатов, опросов и систем учета рабочего времени для оценки климата в коллективе).</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |

Но внедрение технологий Big Data в HR-практику сопряжено с рядом сложностей, которые требуют внимания со стороны компаний (табл.2.).

Табл. 2. Вызовы внедрения в управление персоналом

| ВЫЗОВ                                       | РИСКИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Проблемы конфиденциальности и защиты данных | Юридические риски (необходимость строгого соблюдения регуляторных требований).<br>Этические дилеммы: (границы анализа персональных данных сотрудников).<br>Риски утечек (уязвимость больших массивов HR-данных перед кибератаками).                                                                                   |
| Алгоритмические искажения                   | Дискриминационные риски (AI-модели могут воспроизводить скрытые предубеждения, например, при отборе кандидатов по полу или возрасту).<br>Низкая репрезентативность данных (неполные или некорректные данные ведут к ошибочным прогнозам).                                                                             |
| Организационные и технологические барьеры   | Отсутствие экспертизы (дефицит кадров, способных работать с HR-аналитикой на стыке data science и управления персоналом)<br>Соппротивление сотрудников (недоверие персонала к системам мониторинга и автоматизированным решениям).<br>Высокая стоимость (инвестиции в ИТ-инфраструктуру и ПО для обработки Big Data). |
| Интерпретация и внедрение результатов       | Разрыв между данными и решениями (сложность трансляции аналитических выводов в практические HR-меры).<br>Динамичность данных (необходимость постоянного обновления моделей из-за изменений на рынке труда).                                                                                                           |

Преодоление этих вызовов требует комплексного подхода:

- Разработки прозрачных политик работы с данными.
- Регулярного аудита алгоритмов на предмет искажений.
- Инвестиций в обучение HR-команд.
- Постепенного внедрения пилотных проектов вместо революционных изменений.

Оптимизация этих процессов позволит компаниям раскрыть потенциал Big Data в управлении персоналом, минимизировав сопутствующие риски.

УДК 338:004

Кулигин М. Л., д.т.н., профессор  
ХТУ (Геническ, Россия)  
Ремесник Е. С., к.э.н., доцент  
КФУ (Симферополь, Россия)

### БЛОКЧЕЙН КАК ИНСТРУМЕНТ АДАПТАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СУБЪЕКТОВ В КОНТЕКСТЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В настоящее время цифровые технологии оптимизировали многие бизнес-процессы, большинство из которых требуют обмена конфиденциальными данными. В современном мире, где информация является ценным ресурсом, информационная безопасность становится критически важной как для орга-

низаций, так и для частных лиц. Блокчейн, как технология Web3, обеспечивает прозрачность, безопасность и эффективность, что делает её идеальным решением для современных бизнес-приложений. В России пик интереса к технологии распределенного реестра пришелся на 2016-2018 годы, постепенно сменившись на более адекватное восприятие данной инновации. Например, возможности и ограничения развития деятельности промышленных предприятий в условиях информационного общества и цифровизации на основе внедрения блокчейн-технологий рассмотрены авторами в работе [1]. В труде [2] проанализированы проблемы и перспективы применения блокчейн-технологий для повышения эффективности транспортно-логистической системы. Текущие проблемы и перспективы, связанные с использованием технологии блокчейн в цифровой экономике России, исследуют авторы статьи [3].

Целью данной работы является исследование и анализ роли блокчейн-технологии как современного инструмента, способствующего эффективной адаптации экономических субъектов к вызовам и требованиям информационной безопасности в цифровой экономике. В частности, проведен анализ применения технологии блокчейн в корпоративных информационных системах (КИС).

Согласно определению по стандарту ISO 22739:2024 [4], блокчейн – это децентрализованная технология, которая обеспечивает безопасное и прозрачное хранение данных. Блокчейн определяется как распределенный реестр, состоящий из записей (блоков), связанных с помощью криптографических методов. Каждый блок содержит хэш предыдущего блока, что создает непрерывную цепь. На основании данного определения, а также аналогичных определений в популярной и деловой литературе [5-6], можно сделать вывод, что блокчейн является безопасным и надежным способом хранения и передачи информации.

Изучая возможности и целесообразность применения технологии, выявлены проблемы и перспективы использования блокчейн в разных сферах. Основными преимуществами, которые обеспечивает технология распределенного реестра для адаптации компаний, являются

- повышение прозрачности и доверия: блокчейн позволяет создать децентрализованную и неизменяемую базу данных, в которой все транзакции и данные доступны для просмотра и проверки участниками сети;
- повышение безопасности и конфиденциальности данных: обеспечивает высокий уровень безопасности данных и операций благодаря криптографическим методам защиты и децентрализации;
- уменьшение числа посредников;
- повышение скорости процессов;
- автоматизация: с помощью смарт-контрактов, размещенных в блокчейне, можно автоматизировать многие процессы.

Однако остаются определенные проблемы в применении данной технологии. Согласно интервью, данному TAdviser руководителями крупных компаний [7], в том числе директором «Лаборатории блокчейн» Сбербанка, директором по цифровым технологиям «Ростелекома», к основным проблемам можно отнести следующие аспекты:

- нормативно-правовое регулирование на государственном уровне. Отсутствие полной правовой базы;
- технические сложности. Определенные сложности в применении технологии вызваны санкциями, которые привели к ограничению доступа к блокчейн-платформам; необходимость переписывать код при изменении условий сделки; отсутствие отечественной инфраструктуры: стандартов, API для разработчиков;
- человеческий фактор. Для многих данная технология ассоциируется только с криптовалютами, без понимания всех задач, которые может решать блокчейн в разных сферах; психологическая незрелость к использованию прозрачных реестров;
- дефицит профильных разработчиков. Нехватка специалистов с глубокими знаниями в области блокчейн-разработки, отток IT-специалистов из России;
- сниженный интерес инвесторов. Нестабильная экономическая ситуация, риск потери денежных средств при высокой стоимости внедрения;
- бюрократические барьеры. Сложность внедрения в госсекторе, нежелание вносить изменения в имеющиеся бизнес-процессы;
- экономическая целесообразность. Необходимо оценивать экономический эффект от внедрения, так как затрачиваются большие мощности, в том числе и человеческие ресурсы;
- безопасность. Исследования показывают, что квантовый компьютер представляет угрозу безопасности блокчейна. Также риск кибератак, например, в 1-3 кварталах 2022 г. вследствие атак хакеров на блокчейн-платформы убыток составил 2,5 млрд долларов в мире [8].

Несмотря на данные проблемы, интерес к блокчейн-технологии в России остается в силу уникальности самой технологии и возможности эффективного внедрения по многим направлениям. Российское правительство заинтересовано в использовании технологии-блокчейн для достижения технологического суверенитета. На пороге эпохи Web3 блокчейн-технология является необходимым инструментом адаптации социально-экономических субъектов в современных реалиях. Отметим перспективные сферы применения блокчейн.

#### 1. Финансовый сектор:

— цифровой рубль. Проект Центрального банка РФ по созданию цифровой валюты на базе блокчейна. Это позволит ускорить платежи, снизить издержки и повысить прозрачность расчетов как для граждан, так и для бизнеса и государства. Пилотный проект уже запущен. Согласно планам ЦБ РФ [9], массовое внедрение цифрового рубля ожидается с 1 сентября 2026 года. Основой для инновации выступают смарт-контракты;

— цифровые финансовые активы (ЦФА). Законодательство о ЦФА в России уже действует, что позволяет выпускать цифровые облигации, акции, права требования и другие активы на блокчейне. Это упрощает привлечение инвестиций, снижает транзакционные издержки и расширяет возможности для инвесторов. Крупные банки и компании активно развивают эту сферу (например, Сбер, Альфа-Банк, ВТБ);

— межбанковские расчеты и клиринг. Блокчейн может значительно ускорить и удешевить межбанковские расчеты, а также повысить их безопасность;

— трансграничные платежи. В условиях санкций и поиска альтернативных каналов расчетов, блокчейн предлагает перспективные решения для создания независимых и эффективных систем международных платежей;

— системы KYC/AML (Знай своего клиента/Противодействие отмыванию денег). Блокчейн может улучшить обмен данными между финансовыми учреждениями, ускоряя проверку клиентов и снижая риски.

## 2. Цепочки поставок и логистика:

— отслеживание товаров. Позволяет отслеживать путь продукта от производителя до конечного потребителя, обеспечивая прозрачность и предотвращая контрафакт. Это актуально для фармацевтики, продовольствия, дорогостоящих товаров;

— автоматизация документооборота. Ускорение оформления грузов, сокращение бумажной волокиты и снижение ошибок;

— управление складскими запасами.

## 3. Государственное управление и госуслуги:

— реестры и кадастры. Земельные кадастры, реестры недвижимости, реестры юридических лиц. Блокчейн может обеспечить неизменяемость данных, прозрачность владения и сократить время на регистрационные действия;

— идентификация личности и цифровые паспорта. Создание децентрализованных и защищенных систем идентификации;

— системы электронного голосования. Повышение прозрачности и доверия к результатам выборов, хотя этот вопрос остается дискуссионным;

— документооборот и архивирование. Надежное хранение и управление государственными документами.

## 4. Здравоохранение:

— управление медицинскими записями. Безопасное хранение и обмен данными о пациентах между различными медицинскими учреждениями с сохранением конфиденциальности;

— отслеживание лекарственных препаратов. Борьба с фальсификатами, контроль за поставками и хранением.

## 5. Интеллектуальная собственность и авторские права:

— фиксация прав. Регистрация факта создания произведения или изобретения, что позволяет доказать авторство;

— управление роялти. Автоматизированное распределение вознаграждений авторам и правообладателям через смарт-контракты.

## 6. Энергетический сектор:

— учет и торговля энергоресурсами. Децентрализованные системы учета потребления и генерации энергии, возможность P2P-торговли для частных производителей (например, солнечных панелей);

— отслеживание углеродных квот.

В условиях трансформаций, происходящих в цифровой экономике, отдельно следует выделить повсеместное внедрение КИС во все формы экономических субъектов. КИС — это не только про автоматизацию, основной целью внедрения является повышение эффективности, прозрачности и управляемости бизнеса. КИС помогает объединить все ключевые процессы в единую экосистему, создавая основу для роста и адаптации к современным вызовам. Выделим основные стандарты описания организаций, лежащих в основе КИС: CRM (Customer Relationship Management System), ERP (Enterprise Resources Planning), HRM (Human Resource Management), BPM (Business Process Management), SCM (Supply Chain Management), MRP (Material Requirements Planning). В зависимости от особенностей развития организации выделяют три основных типа архитектуры КИС: «лоскутное одеяло», сильная интеграция и слабая интеграция. Специальные требования к разработке КИС подразумевают необходимость обеспечения их информационной безопасности, что можно достичь путем создания КИС в защищенном режиме. Данные требования привели к росту популярности распределенных систем. Технологии блокчейна обладают значительным потенциалом не только в рассмотренных выше традици-

онных сферах, таких как производство, обслуживание и финансы, но и для решения вопросов безопасности и управления информацией в КИС. Выделяют четыре формы классификации технологии блокчейн: публичный, частный, консорциумный, гибридный. В настоящее время частный блокчейн имеет перспективу использования в крупных корпорациях, консорциумный – в государственных структурах, а также при взаимодействии нескольких компаний. Публичный блокчейн – это максимально децентрализованная сеть, доступная любому желающему. Примерами использования блокчейн-технологии в России может служить электронное голосование, «Мастерчейн», собственная блокчейн-платформа Сбера. Проведенный анализ применения блокчейн-технологий в КИС (табл. 1) показывает, что блокчейн обладает значительным потенциалом для преобразования КИС, но его внедрение требует тщательного планирования, учета регуляторных аспектов и инвестиций в инфраструктуру и кадры.

Табл. 1. SWOT-анализ применения блокчейн-технологий в КИС

| Сильные стороны                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Слабые стороны                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. повышенная безопасность: децентрализация и криптографическое шифрование снижают риск взлома данных;<br>2. прозрачность и отслеживаемость: все транзакции записываются в неизменяемый реестр, что упрощает аудит;<br>3. снижение издержек: устранение посредников;<br>4. автоматизация процессов: смарт-контракты позволяют автоматизировать выполнение соглашений;<br>5. доверие между сторонами: технология обеспечивает высокий уровень достоверности данных. | 1. масштабируемость: низкая пропускная (транзакций в секунду) способность по сравнению с традиционными системами;<br>2. сложность интеграции: требует значительных изменений в существующей ИТ-инфраструктуре;<br>3. высокие затраты на внедрение: разработка, развертывание и обслуживание могут быть дорогостоящими;<br>4. энергозатратность: некоторые механизмы потребляют много энергии.                                                                                                                                                                                  |
| Возможности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Угрозы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1. развитие децентрализованных приложений: создание новых бизнес-моделей и сервисов;<br>2. межкорпоративное взаимодействие: упрощение B2B транзакций и обмена данными между компаниями;<br>3. цифровая идентификация: безопасное управление цифровыми идентификаторами и доступом;<br>4. интеграция с IoT: повышение надежности и автономности IoT-сетей;<br>5. государственная поддержка: растущий интерес регуляторов и правительства к внедрению блокчейн.      | 1. регуляторные ограничения: неопределенность в законодательстве может замедлить внедрение;<br>2. киберугрозы: несмотря на высокую безопасность, уязвимости в смарт-контрактах и коде остаются риском;<br>3. конкуренция со стороны традиционных систем: существующие технологии (например, облачные решения) продолжают развиваться;<br>4. недостаток квалифицированных кадров: дефицит специалистов по блокчейну может затруднить реализацию проектов;<br>5. восприятие технологии: скептицизм или непонимание всех преимуществ блокчейна среди руководства и стейкхолдеров. |

Источник: составлено авторами.

Перспектива для многостороннего взаимодействия экономических субъектов заключается в прозрачности общего бизнес-процесса и его текущего состояния. Этого можно достичь при использовании публичного блокчейна, а также при гибридном подходе. В этом случае работа с одним бизнес-процессом может осуществляться через использование смарт-контрактов [10].

Подводя итоги, можно сделать вывод, что блокчейн-технология является неизбежностью ближайшего будущего. Перспективными сферами внедрения можно назвать финансовый сектор, логистика, государственное управление. К основным проблемам относятся нормативно-правовое регулирование, технические сложности и дефицит профильных разработчиков. Однако заинтересованность правительства в использовании данной технологии позволит преодолеть все барьеры. Высокие требования, предъявляемые к информационной безопасности экономических субъектов, приведут к постепенному внедрению блокчейна в различные сферы бизнеса. Децентрализованная и неизменяемая природа блокчейна способна обеспечить прозрачность и безопасность транзакций, а также целостность данных. Что является важным преимуществом при совместном использовании КИС с данной технологией.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Платонов В. В., Спиридонов Г. И. Проблемы и перспективы использования блокчейн-технологий в деятельности предприятий // Известия СПбГЭУ. 2021. № 3 (129). С. 102-109.
2. Смирнова А. А., Вялитова Д. Р. Проблемы и перспективы использования технологии блокчейн в цифровой экономике России // Экономика и предпринимательство. 2023. № 7. С. 52-56.
3. Дудин В. С. Перспективы и проблемы применения блокчейн-технологий в транспортной логистике // Современная экономика: проблемы и решения. 2024. № 10. С. 75-87.
4. ISO 22739:2024 Blockchain and distributed ledger technologies // ISO. URL: <https://www.iso.org/ru/standard/82208.html>.
5. Блокчейн // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Блокчейн>.
6. Блокчейн Blockchain // TAdviser. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Блокчейн\\_\(Blockchain\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Блокчейн_(Blockchain)).
7. Блокчейн в России // TAdviser. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Блокчейн\\_в\\_России](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Блокчейн_в_России).
8. Crypto Crime Report // Chainalysis URL: <https://www.chainalysis.com>.
9. Цифровой рубль // TAdviser. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Цифровой\\_рубль](https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Цифровой_рубль).
10. Кулигин М. Л., Ремесник Е. С. Блокчейн как основа информационной безопасности проектов // Донецкие чтения 2025: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. Труды X Междунар. науч. конф., Донецк. 2025. (в печати)

Кусый М. Ю., к.э.н., доцент  
КФУ (Симферополь, Россия)

## НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ ПРО СЛОЖНОСТНОСТЬ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЭКОНОМИКУ СЛОЖНОСТНОСТИ

**Аннотация.** В статье аргументировано предложены некоторые авторские соображения о необходимости учета сложностности при исследовании социально-экономических феноменов. Выделены некоторые существенные (для таких исследований) атрибуты сложностности. Отмечена актуальность экономико-теоретической концепции «экономика сложностности» и ее отличия от неоклассического подхода.

**Ключевые слова:** социально-экономическая система, открытая система, сложностность, экономика сложностности.

### 1. Введение

Современная наука признает, что – с точки зрения системного анализа – социальные (и социально-экономические) системы являются открытыми (под системной открытостью условимся понимать возможность взаимообмена между системой и окружающим ее миром веществом, энергией, энтропией, ресурсами, информацией и т.д., в том числе, возможность итерационно-рефлексивного (как правило, нелинейного и неоднозначного) взаимного влияния системы и окружающего ее мира [17]).

Но из этого признания, по мнению Э. Морена, следует [16, с. 95-96]:

- 1) законы организации жизни – это не законы равновесия, а скорее законы неравновесия, законы восстановленной, компенсированной или устойчивой динамики;
- 2) постигаемость системы следует искать не только в самой системе, но и в ее взаимосвязи с окружающей средой.

Из первого следствия вытекает, что процессы познания открытой системы (ОС) не могут игнорировать динамику ее системогенеза (здесь под системогенезом условимся понимать механизмы становления, развития и трансформации системы; подробнее про категорию «системогенез» – см. в [1]). При этом динамика системогенеза ОС, как правило, характеризуется неравновесностью, наличием в траектории такого системогенеза точек бифуркации, когда дальнейшая направленность траектории системогенеза ОС имеет несколько альтернатив (подробнее про системное поведение в точках бифуркации рассмотрено в [14]; некоторые механизмы выбора из множества альтернатив в моменты, когда ОС находится в точке, далекой от равновесия рассмотрены в [20]).

Второе следствие приводит к необходимости учета в исследованиях системогенеза ОС процессов итерационно-рефлексивного взаимодействия и взаимовлияния системы и окружающего ее мира (некоторые механизмы взаимодействия системы с окружающей ее средой рассмотрены в [17]).

### 2. Некоторые аспекты системогенеза в ОС в экономике, определяющие сложностность таких систем

До 1990-х годов в традиционной и неоклассической экономической теории доминировали упрощенческие взгляды и подходы, которые – для удобства и простоты генерации математических моделей социально-экономических феноменов, а также для «оправдания» возможности редукции к математическому инструментарию – базировались на ряде допущений. Такие допущения, хотя и вызывали сомнения в их универсальности, были достаточно правдоподобны (и потому популярны в научном экономическом сообществе) в условиях слабо трансформирующихся производственных отношений в первой трети XX века.

Вот некоторые из этих допущений, выделенных в [19] (везде далее – в угловых скобках размещены авторские комментарии к цитируемому тексту):

- 1) *Совершенная рациональность.* Предполагается, что каждый агент решает четко определенную задачу, используя совершенно рациональную <бинарную – истина/ложь> логику для оптимизации своего поведения.
- 2) *Репрезентативные агенты.* Обычно предполагается, что агенты похожи друг на друга – они «репрезентативны» – и относятся к одному или небольшому числу (или распределению) репрезентативных типов.
- 3) *Общезвестность знаний.* Предполагается, что все агенты обладают точными знаниями об этих типах агентов, что другие агенты абсолютно рациональны и что они тоже разделяют эти общие знания.
- 4) *Равновесие.* Предполагается, что совокупный результат согласуется с поведением агентов – это не дает агентам стимула менять свои действия.

Эти допущения, как отмечено в [19], ни в коем случае не являются абсолютно жесткими, но они представляют собой общепринятую в научно-экономическом сообществе норму. Они введены не потому, что теоретики экономики обязательно «верят» в их истинность, а из-за существенного упрощения процессов исследования значительной части феноменов, наблюдаемых в экономической практике, при применении этих допущений. Но...

Во-первых, *агенты различаются* (иногда – весьма существенно) (см. подробнее об этом в [26]), и поэтому не могут обладать фиксированной или общезвестной репрезентативностью, отмеченной в допущениях 2-3. Фирмы (или акторы) могут обладать разными технологиями, разной мотивацией и разными ресурсами, и они могут не знать, кем будут их конкуренты или, более того, как они будут

мыслить [19]. Акторы подвержены тому, что экономисты называют фундаментальной неопределенностью, что отмечено в [29].

В результате проблема выбора бизнес-решений, с которой сталкиваются акторы, не имеет логического определения и, следовательно, не может иметь однозначного логического решения в рамках традиционной бинарной логики и линейного детерминизма по Лапласу (некоторые критические замечания о релевантности применения бинарной логики и линейного детерминизма в исследованиях социальных и социально-экономических феноменов – см. в [10]). Из этого следует, что рациональное поведение актора, предполагающееся в допущении 1, не имеет четкого определения и логически объяснимой мотивации. И поэтому не существует ни «оптимального» набора бизнес-ходов, ни оптимального бизнес-поведения актора.

Столкнувшись с таким положением вещей – с фундаментальной неопределенностью, плохо определенными проблемами и неопределенной рациональностью актора – <неоклассическая> экономическая теория по понятным причинам останавливается [19], абстрагируясь от подобных сложностей, наблюдаемых на практике.

Во-вторых, четвертое допущение, отмеченное в [19], и отвергаемое как малопродуктивное в [16, с. 95-96] – кроме всего прочего – неявно предполагает, что динамика экономических процессов является стационарной или близка к стационарной.

Именно такое неявное допущение о стационарности экономики позволило сформулировать большинство «теорем» традиционной экономической теории (например, теорема Хекшера–Олина–Самуэльсона, теорема Веллера, теорема Коуза, теорема симметрии Лернера и др.), которые – в условиях квазистатичности экономики первой трети XX века, а также в 50-70-х годах XX века (периоды бескризисного развития большинства мировых экономик) – выглядели вполне правдоподобными (и даже были авторами «доказаны»), хотя актуальная экономическая практика – со временем – необходимо приводила к ревизии положений таких «теорем» из-за несоответствия этих положений существующей экономической практике: см., например, результаты исследований, проведенного в [31]).

В-третьих, допущение о стационарности экономических процессов, в свою очередь, привело к доминированию в традиционной экономической теории равновесного подхода, который «работал» достаточно хорошо вплоть до кризиса 80-х годов XX века.

По мнению, представленному в [19], «это естественный способ изучения экономических вопросов и их математического анализа, который освещает широкий спектр экономических проблем».

Но, как утверждает Д. Симпсон в [37], «неуклонное развитие теории равновесия на протяжении всего двадцатого века безжалостно уничтожало все идеи, которые не вписывались в ее набор допущений». В течение более 100 лет такие экономисты, как Торстейн Веблен [38], Фридрих Хайек [23], Йозеф Шумпетер [36], Джоан Робинсон [34] и другие [27-28, 30, 32] критиковали концепцию равновесия (хотя каждый – по своим собственным причинам). Все они считали, что нужна другая экономическая теория [19], не использующая в качестве допущений концепцию равновесности.

В-четвертых, учитывая динамичность, а также гетерогенную, гетероморфную природу, а также гетерохронную ОС в экономике (гетерогенность и гетероморфность ОС, в том числе, обсуждаются в [4, 6, 8, 12, 15, 20, 35], различные аспекты гетерохронии ОС обсуждаются в [3, 9, 13, 15-16, 18]). Отмеченные гетерогенность, гетероморфность и гетерохрония приводят к необходимости локализации времени и места нахождения изучаемого феномена в исследованиях этого феномена; это объяснимо при помощи парадигмы «hic et nunc» («здесь и сейчас»). Отсюда следует, что при исследованиях социально-экономических феноменов, следует всегда(!) применять в качестве эпистемологического инструмента философскую парадигму «hic et nunc» – «здесь и сейчас» (лат.) – на чем настаивает Э. Морен в [33], и что подтверждается результатами исследований в [11].

Но применение парадигмы «здесь и сейчас», как минимум, необходимо приводит к следующим ограничениям и допущениям в исследованиях социально-экономических феноменов, отмеченным в [11]:

- 1) семантическое содержание самой парадигмы «hic et nunc» не дает возможности для константной универсальности любой закономерности в социуме, что подтверждается, например, Принципом аномальной ментальности Д. Дэвидсона [21], согласно которому «невозможно соответствие всех физических <не ментальных> характеристик двух событий (объектов, состояний)... при различии в их психологических характеристиках»;
- 2) в различные периоды своего системогенеза ОС находится в состояниях, которые могут существенно различаться по текущему набору механизмов, приведших к таким состояниям, а, следовательно, и по текущему набору закономерностей системогенеза ОС (компонента «сейчас» парадигмы «hic et nunc»);
- 3) системы, системогенез которых происходит в различных гео-социально-экономических условиях (компонента «здесь» парадигмы «hic et nunc»), могут существенно отличаться по механизмам системогенеза: с течением времени в заданной пространственной локальности происходят трансформационные процессы, определяемые, как минимум, актуальными изменениями в ресурсах, технологиях в заданной пространственной локальности, а также действующей («здесь и сейчас») в заданном социуме системе институтов;
- 4) такие трансформационные процессы, запускаемые в ответ на внешние (по отношению к заданному «здесь и сейчас» социуму) и внутренние системные воздействия, приводят к принципиальной невоз-

возможности повторения социально-экономических натуральных экспериментов, как это, например, допустимо в механике Ньютона: к социально-экономическим феноменам оговорка «при прочих равных условиях», традиционно используемая в точных науках, – в принципе не применима, т.к. сами «условия» изменяются с течением времени, как на физическом уровне (ресурсы, технологии и т.п.), так и на нефизическом уровне (ментальность, информация, институты и т.п.).

### 3. Некоторые атрибуты сложности открытых систем

Сложное (на латинском *complexus*) буквально означает то, что соткано, сплетено вместе, что содана единая ткань [7]. Категорию «сложность», по авторскому мнению, следует отнести к числу фундаментальных, междисциплинарных категорий – таких, как «информация», «система», «энергия», «материя» и т.п., семантика которых может быть конкретизирована только контекстно-ситуативно, в рамках целей исследования конкретного процесса или явления. Любые попытки определить семантику таких категорий «вообще» (без учета контекста целей конкретного исследования) являются непродуктивными.

Общепринятого определения сложности не существует: разные авторы предложили десятки мер или концепций, ни одна из которых не отражает всех интуитивных аспектов концепции «сложности» [24].

Чтобы приблизиться к пониманию семантической сущности категории «сложность» можно выделить основные атрибуты этой неоднозначной категории, на которые делается акцент в многочисленных исследованиях (ввиду того, что категория «сложность» еще находится в стадии формирования своей семантики – некоторые из предложенных ниже авторских формулировок имеют характер метафор):

- сложность – это *ткань из гетерогенных, неразрывно связанных компонентов*: сложность представляет собой парадокс одного и многого... это фактически ткань событий, действий, взаимодействий, ретро-акций, детерминаций и случайностей, которые конституируют наш феноменальный мир. Но сложность проявляет себя в беспокоящих чертах путаницы из неразрешимого, из беспорядка, из двусмысленности, из неопределенности [16, с. 86];
- сложные системы относятся к ОС, т.е. *обменивающимися веществом, энергией и/или информацией с окружающей средой*. Границы сложной системы порой трудно определить (видение ее границ зависит от позиции наблюдателя <, т.е. ситуативно-контекстно-субъективно определяется самим исследователем-наблюдателем>) [7] (подробнее проблемы разграничения системы и окружающего ее мира рассмотрены в [17]);
- сложность – это *динамическое множество элементов системы, соединенных нетривиальными, оригинальными связями друг с другом* [7] (невозможно знать части без знания целого, как невозможно знать целое без знания частей ... принцип «целое находится в частях» не означает, что часть – это чистое и простое отражение целого. Каждая часть сохраняет свою уникальность и индивидуальность, поскольку содержит, в некоем смысле, целое [16, с. 215-216]);
- <сложность> *изучает, как элементы, взаимодействующие в системе, создают общие шаблоны <системогенеза ОС> и как эти шаблоны, в свою очередь, заставляют элементы изменяться или адаптироваться в ответ ...* сложность спрашивает, как отдельные элементы реагируют на текущий паттерн, который они совместно создают, и какие паттерны, в свою очередь, получаются [19];
- *сложные системы регулируются петлями обратной связи*: отрицательной, обеспечивающей восстановление равновесия, возврат к прежнему состоянию, и положительной, ответственной за быстрый, самоподстегивающийся рост, в ходе которого расцветает сложность [7];
- сложность *существует там, где мы находим переплетение действий, взаимодействий и обратной связи*. И это переплетение таково, что даже с помощью компьютера было бы невозможно ухватить все вовлеченные процессы. *Но есть и другая сложность, связанная с существованием случайных феноменов* (которые нельзя сделать детерминированными и которые добавляю эмпирическую неопределенность в мышление). Мы могли бы сказать, что есть эмпирический полюс и логический полюс, и что трудность на любом полюсе (или на обоих сразу) сигнализирует о наличии сложности [16, с. 214];
- сложность – это *внутреннее разнообразие системы, разнообразие ее элементов или подсистем, которое делает ее гибкой, способной изменять свое поведение в зависимости от меняющейся ситуации* [7]: здесь уместны к употреблению такие атрибуты ОС как «адаптивность» и «самоорганизация»;
- *адаптивность и самоорганизация* сложных ОС, в свою очередь, детерминируются процессами дифференциации и интеграции, протекающими в ОС (увеличение различий называется *дифференциацией*, то есть увеличением внутреннего разнообразия <в ОС>, так что можно различать больше различных видов частей <ОС>; увеличение связей называется *интеграцией*, то есть части <в ОС> становятся более зависимыми друг от друга и образуют более связанное целое; усложнение (становление более сложным <в ОС>) затем может быть определено как: дифференциация + интеграция <приводит к повышению сложности ОС> [25]);
- сложность – *многоуровневость системы* (существует архитектура сложности <или ее системная структура>). Сложные системы больше, чем сумма их частей любого размера, поэтому их нужно анализировать в терминах иерархии взаимодействий. В то же время и часть может быть слож-



нее целого (например, человек сложнее общества): часть может быть носителем всех системных качеств, но одновременно обладать и собственными режимами функционирования и развития [7] (часть системы сама является системой; вся система, в свою очередь, является частью более крупной системы [2]; *иерархическая организация сложных систем* подразумевает, что всегда можно «приблизить» (увеличить, например, с помощью микроскопа), чтобы изучить более мелкие подсистемы, что означает, что вы спускаетесь по иерархии <в ОС>. Вы также можете «уменьшить масштаб» (посмотреть с большего расстояния, как бы с помощью «макроскопа»), чтобы лучше наблюдать более крупные суперсистемы. Это означает, что вы поднимаетесь по иерархии <в ОС>. Оба являются движениями в «масштабном измерении». Это означает, что вы постоянно меняете масштаб изображения, подобно спутнику, который делает фотографии в меньшем масштабе (например, континента) или в большем масштабе (например, города) [25]; организация – это то, что связывает систему вместе, причем система представляет собой какое-либо целое, конституируемое благодаря группированию и объединению различных элементов [16, с. 222]);

- сложностные системы – это такие системы, в которых *возникают эмерджентные феномены* (явления, свойства). Эмерджентными называются новые неожиданные свойства, появляющиеся на динамическом уровне системы как целого, которые не могут быть «вычитаны» из анализа поведения отдельных элементов. Но и вещь (объект, система), ставшая частью целого, может трансформироваться и демонстрировать эмерджентные свойства [7]. Сложностные системы выступают как целое и не могут быть изучены разбиением их на части, рассматриваемые изолированно, т.е. редукция системы к ее частям разрушает большинство аспектов, приносящих в систему индивидуальность [2] <в этом смысле исследование сложностной системы, пренебрегая эмерджентными ее свойствами, – не корректно!!!>;

- сложностность – не только количество единств и взаимодействий, не поддающихся нашим вычислительным возможностям; она также *соткана из неопределенности, недетерминированности и случайных феноменов*. Поэтому сложностность связана с определенной смесью порядка и беспорядка, крайне интимной смесью, весьма отличающейся от статичных концепций о порядке/беспорядке, где порядок (обедненный и статичный) царит на уровне больших популяций, а беспорядок (обедненный, потому что он – чистая индетерминация) царит на уровне элементарных единств [16, с. 112]. Поведение таких систем имеет аспекты, которые по своей сути непредсказуемы и неконтролируемы и не могут быть описаны каким-либо полным образом. В лучшем случае мы можем найти определенные статистические закономерности в их количественных характеристиках или понять их качественное поведение с помощью метафор, моделей и компьютерного моделирования [24];

- сложностные системы *имеют память*, для них характерно явление гистерезиса, при смене режима функционирования процессы возобновляются по старым следам (прежним руслам) [7];

- всякая сложностная система ведёт себя в зависимости от того, в какой внешней среде она находится; *нельзя механически распространять выводы, полученные о системе в одних внешних условиях, на ту же систему, находящуюся в других внешних условиях* [2] (см. выше про принцип «здесь и сейчас»).

На этом перечень методологически существенных атрибутов сложностных систем не исчерпывается. Но даже приведенный здесь перечень атрибутов сложностных систем иллюстрирует полифункциональность, гетерогенность и гетероморфность проблем, связанных с попытками конкретизации семантики такой неоднозначной категории, каковой является категория «сложностность системы» (достаточно конструктивная попытка сформулировать целостную концепцию системной сложностности представлена в [16]).

#### 4. О принципах системной сложностности, сформулированных Э. Мореном

В [16] сформулированы следующие принципы системной сложностности:

- 1) *диалогический принцип*, который позволяет нам поддерживать дуальность в сердцевине единства <в ОС>. Он связывает два термина – порядок и беспорядок, которые являются одновременно взаимодополнительными и антагонистическими, – два врага: один отменяет другого, но, в то же время, в некоторых случаях они сотрудничают, производят организацию и сложностность... беспорядок не только существует, он даже играет во вселенной продуктивную роль. И это самый удивительный феномен. Именно диалог порядка и беспорядка порождает все живые организации во Вселенной;

- 2) *принцип организационной рекурсии*. Рекурсивный процесс – это процесс, где продукты и следствия являются одновременно причинами и производителями того, что их производит. Следовательно, рекурсивная идея – это идея, покончившая с линейной идеей причины и следствия, продукта/производителя или структуры/сверхструктуры, ибо все, что является продуктом, возвращается к тому, что производит его в цикле, который сам является само-конститутивным, само-организующимся и само-производящимся;

- 3) *голографический принцип*. В физической голограмме мельчайшая точка голографического изображения содержит почти всю информацию представленного объекта. Не только часть присутствует в целом, но и целое присутствует в части. Голографический принцип присутствует в биологическом мире и в социологическом мире. В биологическом мире каждая клетка нашего организма содержит всю тотальность генетической информации об организме. Идея голограммы превосходит как редукционизм, который может видеть только части, так и холизм, который видит только целое. Это немного похоже на идею, сформулированную Паскалем: «Я не могу постичь целое, не постигая частей, и я не могу постичь части, не постигая целого». Такая внешне парадоксальная идея обездвигивает ли-

нейный разум. Но в рекурсивной логике мы весьма хорошо знаем, что то, что мы обретаем в терминах знаний о частях, формирует обратную связь с целым. То, что мы изучаем относительно возникающих свойств целого, – целого, которое не может существовать без организации, – создает обратную связь с частями. Таким образом, мы можем обогатить знание частей через знание целого и знание целого через знание частей в едином продуктивном движении познания. «...идея голограммы связана с рекурсивной идеей, которая частично связана с диалогической идеей» [16, с. 163].

Отмеченные выше принципы сложности Э. Морена – не являются догмами, и не обладают жесткостью требований к ОС, чтобы такие системы следовало считать сложными. Эти принципы, скорее, следует рассматривать как атрибутивные признаки сложности, которые дополняют перечень атрибутов сложности, представленные в предыдущем параграфе.

##### **5. Некоторые специфические особенности экономики сложности (введение в концепцию)**

Экономика сложности рассматривает экономику – или, интересующие нас, ее части – как не обязательно находящуюся в равновесии; ее лиц, принимающих решения (или агентов), как не сверхрациональных; проблемы, с которыми они сталкиваются, как не обязательно четко определенные; а экономику не как совершенную гудящую машину, но как постоянно меняющуюся экологию убеждений, организующих принципов и поведения ... общей чертой экономики сложности является то, что убеждения, стратегии или действия акторов проверяются на выживание в ситуации или экологии, которые эти убеждения, стратегии или действия создают в совокупности: поведение акторов изменяет контекст, а контекст изменяет поведение ... экономика сложности ... изучает, как формируются решения или структуры, и часто в их рамках возникают качественно новые явления или существенные различия [19].

В табл. представлены некоторые различия между традиционной (неоклассической) экономикой и экономикой сложности, отмеченные в [19].

Табл. Различия между неоклассической экономикой и экономикой сложности [19]

| Функция <sup>a</sup>      | Неоклассическая экономика                                         | Экономика сложности                                                                       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Агенты                    | Репрезентативный, с 1, 2, или $N$ распределением типов            | Разнообразный                                                                             |
| Принцип организации       | Равновесие. Поведение агента соответствует совокупному результату | Неравновесный. Поведение агента реагирует на совокупный результат                         |
| Метафора                  | Хорошо функционирующая машина                                     | Экология: прогнозов, действий, стратегий                                                  |
| С чем сталкиваются агенты | Четко определенная проблема                                       | Неопределенная ситуация                                                                   |
| Поведение                 | Агенты оптимизируют                                               | Агенты сталкиваются с фундаментальной неопределенностью, они пытаются понять, исследовать |
| Структурное изменение     | Равновесие смещается                                              | Новизна вызывает эндогенную реструктуризацию                                              |
| Рациональность            | Совершенный и безграничный                                        | Рациональность обычно не определяется                                                     |
| Отзывы                    | Убывающая отдача                                                  | Возрастающая, а также убывающая отдача                                                    |
| Время                     | Равновесие вне времени                                            | История и пройденный путь имеют значение                                                  |
| Доминирующая тема         | Распределение ресурсов                                            | Формирование структур                                                                     |
| Система                   | Закрыта для нового поведения                                      | Открыта. Систему можно использовать                                                       |
| Используемые методы       | Математика (количество, стимулы в балансе)                        | Математика и вычисления (алгоритмические и управляемые событиями)                         |
| Временные явления         | Исключено равновесием                                             | Возможно появление (эмерджентность)                                                       |
| Взаимодействие            | Однородное                                                        | Каналы по сетям                                                                           |
| Эволюция экономики        | Исходы обычно рассматриваются как стазис. Не развивается          | Экономика само-созидающаяся, в перманентной новизне                                       |

<sup>a</sup>представленные в первом столбце функции не являются универсальными; в отдельных исследованиях может быть использован иной набор таких функций

Поскольку ее предпосылки расширяют неоклассические – экономика сложности не является ни частным случаем экономики равновесия, ни дополнением к ней [22]. Напротив, экономика сложности – это экономическая теория, построенная в более общем виде. Такое расширение принципов не связано со сменой научной идеологии, а связано с появлением в экономической науке новых инструментов: методов, позволяющих осмысливать процесс принятия решений в условиях фундаментальной неопределенности и иметь дело с нелинейной динамикой и нелинейными стохастическими процессами [19].

Было бы наивно утверждать, что такое расширение сферы применения <концепции сложности> станет панацеей для экономики, но оно, безусловно, освобождает ее от ограничений, связанных с неоклассическими допущениями. В [19] этот сдвиг в экономической теории – внедрение концепции сложности – рассматривается как часть более масштабного сдвига в самой науке.

Все науки отказываются от своей определенности, переходят к открытости и процессуальности и задаются вопросом о том, как возникают структуры или явления. Нет причин, по которым экономическая наука должна отличаться в этом отношении. Экономика сложности рассматривает экономику не как механистическую, статичную, неподвластную времени и совершенную, а как ограниченную, постоянно создающую саму себя, живую и полную беспорядочной жизнеспособности [19].

### 6. Заключительные положения

В настоящее время «наука о сложности», взятая в целом, еще не четко разграничена и может показаться мешаниной из метафор, методов и моделей из различных дисциплин и традиций. Однако, хотя ей все еще не хватает интегрированных теоретических основ, она разработала ряд широко применимых фундаментальных концепций и парадигм, которые помогают нам лучше понять, как проблемы, так и возможности сложных систем [25].

Но, как отмечено в [16], осознание сложности заставляет нас понять, что мы никогда не сможем избежать неопределенности, и у нас никогда не будет тотального знания, поскольку «тотальность – не истина».

Дальнейшие исследования – в продолжение формирования концепции сложности – позволят аргументировано пополнить отмеченный в работе перечень атрибутов сложных систем, а также определить механизмы выбора совокупности ситуативно-контекстно «существенных» атрибутов сложности для конкретного исследуемого реального процесса или явления.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Александров И. О. (2006) Формирование структуры индивидуального знания. М.: ИП РАН. 560 с.
2. Бекман фон И. Н. (2018) Нелинейная динамика сложных систем: теория и практика. М. URL: <http://profbeckman.narod.ru/NelDin/NelDinText.pdf>.
3. Болдачев А. В. (2011) Темпоральность и философия абсолютного релятивизма. М.: Леланд. 224 с.
4. Деланда М. (2018) Новая философия общества: Теория ассамблежей и социальная сложность. Пермь: Гиле Пресс. 170 с.
5. Йордхайм Х. (2021) Множественное время и стратиграфия истории // Логос. Т. 31, № 4. С. 95-118.
6. Князева Е. Н. (2013) Социальная сложность: самоорганизация, тренды, инновации // Общество: философия, история, культура, № 1. С. 20-28.
7. Князева Е. Н. (2014) Энактивизм: новая форма конструктивизма в эпистемологии. М., С-Пб: Центр гуманитарных инициатив; Университетская книга. URL: <https://www.klex.ru/ihw>.
8. Кусый М. Ю. (2018) Предпочтения и ожидания экономических агентов как генераторы случайностей в социально-экономических процессах (концепция) // Экономика и управление: теория и практика. Сб. науч. трудов. Т. 4, № 2. С. 96-104.
9. Кусый М. Ю. (2020) Время как системная категория социально-экономических процессов // Ученые записки КФУ им. В. И. Вернадского. Экономика и управление. Т. 6 (72). № 1. С. 108-115.
10. Кусый М. Ю. (2023) Некоторые заметки о специфических особенностях применения механизмов исследований социальных феноменов // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем: сб. науч. трудов XVII Междунар. школы-симпозиума АМУР-2023 (Симферополь–Судак, 14-27 сентября 2023). Симферополь: ИП Корниенко А. А. С. 232-240.
11. Кусый М. Ю. (2024) Некоторые соображения о целесообразности применения парадигмы «hic et nunc» в исследованиях социальных и социально-экономических феноменов // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем: сб. науч. трудов XVIII Междунар. школы-симпозиума АМУР-2024 (Симферополь–Судак, 14-27 сентября 2024). Симферополь: ИП Корниенко А. А. С. 198-201.
12. Ло Дж. (2015) После метода: беспорядок и социальная наука. М.: Изд-во Института Гайдара, 352 с.
13. Меньчиков Г. П. (2015) Детерминизм XXI: проблемы и решения. М.: Спутник+. 96 с.
14. Моисеев Н. Н. (1990) Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия. 351 с.
15. Морен Э. (2005) Метод. Природа Природы. М.: Прогресс-Традиция. 464 с.
16. Морен Э. (2021) О сложности. Москва: Институт общегуманитарных исследований. 284 с.
17. Савченко Л. В., Кусый М. Ю. (2023) Концепция условно открытой системы и некоторые соображения о ее применимости // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем: сб. науч. трудов XVII Междунар. школы-симпозиума АМУР-2023 (Симферополь–Судак, 14-27 сентября 2023). Симферополь: ИП Корниенко А. А. С. 365-373.
18. Финогентов В. Н. (2018) От монотемпорализма к политемпорализму // Научные ведомости БелГУ: Философия. Социология. Право. № 1. С. 17-27.
19. Arthur W. B. (2021) Foundations of complexity economics // Nature reviews. Physics. Vol. 3 (2). P. 136-145.
20. Cartwright N. (2009) If no capacities then no credible worlds. But can models reveal capacities? // Erkenntnis. Iss. 70. P. 45-58.
21. Davidson D. (2002) Mental events. In: Davidson D. Essays on actions and events. Oxford; NY: Clarendon Press. P. 207-225.
22. Fontana M. (2010) Can neoclassical economics handle complexity? The fallacy of the oil spot dynamic // Journal of Economic Behavior & Organization. Vol. 76 (3). P. 584-596.
23. Hayek F. (1948) Individualism and economic order. Chicago: The University of Chicago Press. 280 p.
24. Heylighen F. (2009) Complexity and self-organization / prepared for the Encyclopedia of Library and Information Sciences, edited by Marcia J. Bates and Mary Niles Maack. London: Taylor & Francis. P. 1215-1224.
25. Heylighen F. (2017-2018) Complexity and evolution: fundamental concepts of a new scientific worldview. Lecture notes. URL: <http://pespmc1.vub.ac.be/books/Complexity-Evolution.pdf>.
26. Kirman A. (1992) Whom or what does the representative agent represent? // Journal of Economic Perspectives. Vol. 6 (2). P. 117-136.
27. Kirman A. (2010) The economic crisis is a crisis for economic theory // CESifo Economic Studies. Vol. 56 (4). P. 498-535.
28. Kirman A. P. (1989) The intrinsic limits of modern economic theory: the emperor has no clothes // Economic Journal, Royal Economic Society. Vol. 99 (395). P. 126-139.
29. Knight F. H. (1964) Risk, uncertainty, and profit. New York: Augustus M. Kelley, Bookseller. 381+lxvi p.
30. Komlos J. (2019) Foundations of real-world economics: what every economics student needs to know. Routledge. 306 p.
31. Kussy M. Yu., Nikitina M. G., Pobirchenko V. V., Filenko A. S., Shutaieva E. A. (2020) On the necessity of the actualization of some provisions of modern economic theory // AD ALTA Journal of Interdisciplinary Research. Vol. 10 (1). P. 156-159.
32. Mirowski P. (2002) Machine dreams: economics becomes a cyborg science. Cambridge: Cambridge University Press. 655+xiv p.
33. Morin E. (1991) La méthode (Vol. 4). Les idées. Leur habitat, leur vie, leurs mœurs, leur organisation. Paris: Seuil. 262 p.
34. Robinson J. (1980) Time in economic theory // Kyklos, Vol. 33 (2). P. 219-229.
35. Rodrik D. (2015) Economics rules. Why economics works, when it fails, and how to tell the difference. NY: Oxford University Press. 253+vii p.
36. Schumpeter J. (1954) History of economic analysis. George Allen and Unwin Ltd. 1186 p.
37. Simpson D. (2013) The rediscovery of classical economics: adaptation, complexity and growth. Cheltenham: Edward Elgar. 215 p.
38. Veblen T. (1898) Why is economics not an evolutionary science? // The Quarterly Journal of Economics. Vol. 12 (4). P. 373-397.

УДК 339

Кушнир А. С., ст. преподаватель, аспирант  
РГА (Люберцы, Россия)

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ТАМОЖЕННЫХ УСЛУГ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ПОВЕСТКИ

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные проблемы развития и функционирования системы таможенных услуг. Определены ключевые направления исследования управления системой таможенных услуг. Структурированы концептуальные основы управления системой таможенных услуг. Предложены основные направления реализации концепции таможенного сервиса через объединение научной идеи таможенного сервиса и стандартов клиентоцентричности, а также с учетом цифровизации таможенных процессов.

**Ключевые слова:** система таможенных услуг, таможенный сервис, цифровизация, клиентоцентричность, концептуальные основы управления.

Kushnir A. S., Senior Lecturer, Post-graduate Student  
Russian Customs Academy (Lyubertsy, Russia)

## CONCEPTUAL FOUNDATIONS OF CUSTOMS SERVICES MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF DIGITAL AGENDA DEVELOPMENT

**Abstract.** The article discusses the main problems of the development and functioning of the customs services system. The key areas of research on the management of the customs services system have been identified. The conceptual foundations of the management of the customs services system have been structured. The main directions for implementing the concept of customs service have been proposed, based on the combination of the scientific idea of customs service and the standards of customer-centricity, as well as taking into account the digitalization of customs processes.

**Keywords:** customs services system, customs service, digitalization, customer-centricity, conceptual foundations of management.

### Введение

Функционирование таможенной системы и ее развитие опирается на базовый каркас, сформированный из инфраструктурных, технологических и кадровых решений. Основной вектор развития системы направлен на освоение существующего потенциала с использованием инновационных для таможенной системы решений, а именно опорой на принципы и стандарты клиентоцентричности, а также цифровизацию таможенных процессов.

Осмысление проблем в сфере ВЭД и её регулировании позволяет выделить следующие наиболее актуальные в современных условиях. Это, прежде всего, проблемы, связанные: с развитием логистической и таможенной инфраструктуры; кадровым обеспечением и гибким формированием актуальных компетенций; модернизацией ИТ – решений; взаимодействием государственных органов и бизнеса; развитием системы таможенных услуг и гармонизацией таможенного администрирования.

Решение указанных проблем возможно только при понимании общей концепции развития как сферы ВЭД, так и Федеральной таможенной службы. Концептуальная идея развития сегодня строится на аксиоме «упрощение процедур контроля и снижение административных барьеров для законопослушного бизнеса при соблюдении эффективного таможенного контроля» [1].

Данное утверждение в практической плоскости вопроса сосредотачивает усилия на внедрении процессного подхода при построении и регламентации таможенных процессов, позволяющего обеспечить реализацию стандартов клиентоцентричности, а также развитие цифровизации, обеспечивающей повышение производительности этих процессов, уменьшение затрат на их реализацию как со стороны бизнеса, так и со стороны государства.

С научной точки зрения реализация заданной аксиомы ставит задачи концептуального, теоретического и методического уровня. Обобщающим началом в данном случае служит концепция как идея воплощения новых стандартов деятельности таможенной службы. Обобщение идеи для реализации частных задач в таможенном деле позволяет сформировать концептуальные основы под каждую научную задачу в рамках выявленных проблем исследования.

### Концептуальные основы управления системой таможенных услуг

Под концептуальными основами в существующей научной литературе понимаются базовые идеи и принципы, позволяющие осмыслить и проанализировать существующую проблему, а также предложить подходы для ее разрешения. Это помогает структурировать знания о проблеме, упростить и агрегировать сложную информацию до представления на уровне моделей, а также выделить ключевые концепции в рамках каждой научной проблемы и определить их взаимосвязи. Формирование концептуальных основ в научном исследовании позволяет обозначить границы его проведения, формирует условия для более точного понимания предмета.

Структура концептуальных основ включает в себя общепринятую терминологию, ее уточнение в рамках конкретного научного исследования; понятия и авторские определения; рабочие гипотезы, идеи и взаимосвязи между ними. Все это позволяет логично и системно представить как основные результаты, так и направления дальнейшего исследования.

Анализ управления системой таможенных услуг в данном случае становится благодатной почвой для научного исследования и позволяет сформировать концептуальные основы для реализации заданной аксиомы в таможенной службе.

Обобщенная структура концептуальных основ на уровне формирования понятий и определений представлена в табл. 1.

Реализация общенаучной задачи формирует требования к формулировке частных задач исследования, к структуре и содержанию исходных данных.

Учитывая общенаучную задачу исследования, в рамках проведенного исследования были сформулированы отдельные частные задачи, а именно:

- определена структура системы услуг;
- определены и проанализированы факторы, влияющие на структуру системы услуг и управление системой;
- выделены критерии для оценки системы услуг;
- сформирована модель управления системой услуг на принципах клиентоцентричности.

Табл. 1. Основные понятия и определения (фрагмент)

| Общепринятая терминология | Актуализированные понятия                                          | Общенаучная задача                                                                                                            |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Услуга                    | Система таможенных услуг                                           | Обеспечение результативности таможенного контроля при соблюдении стандартов клиентоцентричности в рамках создания интеллекту- |
| Государственная услуга    | Таможенные услуги.<br>Комплексная услуга.                          |                                                                                                                               |
| Коммерческая услуга       | Цифровые таможенные услуги и сервисы.<br>Клиентоцентричные сервисы |                                                                                                                               |
| Клиент                    | Внутренний клиент.<br>Внешний клиент                               |                                                                                                                               |

Дальнейшее внимание по каждой частной задаче позволило определить ряд показателей для формирования механизма управления системой таможенных услуг. При структурировании по групповым признакам таких показателей можно выделить: временные, стоимостные, правовые и функциональные. К основным показателям отнесены: время оказания таможенной услуги; количество регламентированных бизнес-процессов при реализации таможенной услуги; время, затраченное на реализацию каждого регламентированного процесса и его отклонение от регламента; денежные затраты на реализацию(оказание)/получение одной услуг, комплекса услуг; стоимость получения информации для производства/получения одной услуги/комплекса услуг; доля цифровых услуг в структуре комплексной услуги; количество дел об административных правонарушениях; количество жалоб/ судебных обжалований решений таможенных органов; удовлетворенность участников ВЭД оказанной услугой (комплексной услугой); эффекты от получения услуги для каждого услугополучателя.

Данные показатели создают базу для получения входящих данных как со стороны таможенных органов, так и со стороны участников ВЭД и иных участников системы таможенных услуг.

Следует отметить, что если временные показатели хорошо поддаются количественной оценке, то со стоимостными возникают трудности. Так, «со стороны «подсистемы получателя услуг» существуют затраты на получение услуги и формирование формализованного запроса. Прежде всего это затраты времени на поиск информации об услуге, на подачу запроса и ожидание услуги... стоит отметить, что детализация затрат, их калькуляция и прямое денежное выражение как для получателя, так и для производителя услуги затруднены. Снижение затрат в «подсистеме получателя услуги» возможно за счет коррекции базиса, обеспечивающего взаимодействие – за счет совершенствования «подсистемы управления», ее технологического, ресурсного и кадрового обеспечения на основе развития «обратной связи» от субъектных подсистем» [2].

Кроме того, анализ факторов создает возможности для формирования исходной информации для прогнозирования состояния системы и возможных отклонений от ее нормального функционирования.

Так, внешние факторы формируются во внешней среде и не зависят от системы таможенных услуг, однако формируют условия для ее реализации. Они связаны с инновационным развитием, международными, политическими и экономическими условиями реализации функций в системе таможенных услуг, а также с наличием ресурсных, социально-экономических и демографических ограничений.

Внутренние факторы формируют устойчивые связи внутри системы таможенных услуг и проявляются в рамках функциональной деятельности организаций, формирующих систему таможенных услуг. Эти факторы напрямую связаны с реализацией хозяйственной деятельности организаций и предприятий, а именно: организационные, кадровые, социальные, экономические, информационно-технологические и т.д. [2].

Следует учитывать, что каждая группа факторов становится не только источником данных для анализа системы таможенных услуг, но и управления ею.

Актуализация данных позволяет создавать систему управления, построенную на мониторинге за счет учета факторов, влияющих на реализацию услуг в системе, так и на управление системой таможенных услуг, а также принципы сервисно-ориентированного подхода, среди которых можно выделить следующие.

1. Прозрачность деятельности всех участников системы.
2. Использование цифровых технологий для обеспечения взаимодействия.
3. Постоянное совершенствование технологий и методов, обеспечивающих контроль и мониторинг перемещения товаров через границу.
4. Развитие партнерских отношений с бизнес-сообществом для обеспечения сотрудничества и доверия [3].

Дальнейшее повышение внимания к реализации концептуальных основ должно строиться на выборе методов анализа и построению модели управления системой таможенных услуг с учетом клиентоцентричности деятельности государственных органов и цифровизации экономики. Следовательно, структура концептуальных основ схематично может быть представлена следующим образом (рис. 1).



Рис. 1. Концептуальные основы управления системой таможенных услуг

### Заключение

Таким образом, концептуальные основы управления системой таможенных услуг, являющиеся по своей сути парадигмой исследования позволяют рассматривать идеи таможенного сервиса как концепцию, объединяющую клиентоцентричность и цифровизацию в таможенной деятельности через удовлетворенность конечного потребителя качеством предоставляемых услуг или системой услуг. Исходя из того, что в модели потребителя услуг, предоставляемых таможенными органами, два потребителя (государство и бизнес как участники ВЭД) являются доминирующими, можно утверждать, что их цели (потребности), качество услуг (индикатор степени их достижения) и инструментальные средства, обеспечивающие достижение целей на соответствующем уровне качества – все это находится в целостной взаимосвязи, а регулирование существующих между ними отношений сущностно отражает содержание концептуальных основ.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Распоряжение Правительства РФ от 23.05.2020 № 1388-р «Стратегия развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года» // СПС «Консультант Плюс».
2. Бойкова, М. В., Макрусев, В. В., Новиков, В. Е. Концептуальные и проблемные аспекты развития теории экономики таможенного сервиса // Вестник РТА. 2023. № 4 (65). С. 9-23.
3. Распоряжение ФТС России от 29.11.2022 № 406-р «Об утверждении Плана мероприятий внедрения Стандартов клиентоцентричности в деятельности таможенных органов Российской Федерации» // СПС «Консультант Плюс».
4. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: <http://government.ru/info/35568/>.

Лавлинский С. М., д.т.н., в.н.с.  
ИМ СО РАН (Новосибирск, Россия)

### ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО В МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОМ КОМПЛЕКСЕ РФ: КЛАССИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НА ОСНОВЕ КОНСОРЦИУМА НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Lavlinskii S. M., Dr. of Sci. (Tech.), Leading Researcher  
Sobolev Institute of Mathematics SB RAS (Novosibirsk, Russia)

### PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP IN THE MINERAL RESOURCE COMPLEX OF THE RUSSIAN FEDERATION: A CLASSIC MODEL BASED ON A CONSORTIUM OF SUBSOIL USERS

Доклад посвящен сравнительному финансово-экономическому анализу различных форм государственно-частного партнерства (ГЧП) в проектах производственно-инфраструктурного строительства в малоосвоенном ресурсном регионе. Используется теоретико-игровая модель Штакельберга и строится параметризованное семейство двухуровневых моделей математического программирования, описывающее целый спектр механизмов партнерства. Это позволяет сопоставить различные стратегии распределения инфраструктурных инвестиций между правительством и недропользователем и построить сценарий трансформации сегодняшней российской схемы ГЧП в классическую модель партнерства, используемую в развитых экономиках.

Для этого в работе формируется база данных по месторождениям полиметаллов в Забайкальском крае и проводится сравнительный анализ равновесных по Штакельбергу программ развития, реализующих ту или иную модель ГЧП. Механизм их практической реализации основан на кластеризации месторождений и формировании консорциумов во главе с государственной управляющей компанией,

цель которой – организация, координация и разработка эффективной программы развития территории на основе горизонтального взаимодействия частных инвесторов. В условиях дефицита бюджета такая форма партнерства способна генерировать эффекты от консолидации ресурсов инвесторов, открывать возможность гармонизации их целей и, в перспективе, адаптировать классическую схему к российским реалиям.

УДК 332.1

**Лавровский Б. Л.**, д.э.н., профессор  
ИЭОПП СО РАН, НГТУ (Новосибирск, Россия)  
**Горюшкина Е. А.**, к.э.н., доцент  
ИЭОПП СО РАН, НГУ (Новосибирск, Россия)  
**Чуваев А. В.**, к.э.н., доцент  
НГТУ (Новосибирск, Россия)

### **К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕРЕНИИ И ОЦЕНКЕ БЮДЖЕТНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ РОССИЙСКИХ РЕГИОНОВ<sup>1</sup>**

**Аннотация.** Разительная контрастность российских территорий относительно показателя их бюджетной обеспеченности привела более 30 лет назад к созданию специальной федеральной Методики распределения дотаций на выравнивание бюджетной обеспеченности, призванной выравнивать в известной степени эти показатели, приблизить уровень бюджетных услуг в регионах-аутсайдерах к средней по стране оценке. Поставленная задача остается актуальной и в настоящее время. Настоящая работа посвящена исследованию следующих вопросов: в чем, собственно, состоит основное содержание политики выравнивания бюджетной обеспеченности, на какие критерии сближения (дифференциации) она опирается, каковы ее действительные результаты в текущей и длительной ретроспективе.

**Ключевые слова:** российские регионы, бюджетная обеспеченность, сближение, расслоение, дотации, политика выравнивания

**Lavrovskii B. L.**, Dr. of Sci. (Econ.), Professor  
IEIE SB RAS, NSTU (Novosibirsk, Russia)  
**Goryushkina E. A.**, Cand. of Sci. (Econ.), Docent  
IEIE SB RAS, NSU (Novosibirsk, Russia)  
**Chuvaev A. V.**, Cand. of Sci. (Econ.), Docent  
NSTU (Novosibirsk, Russia)

### **ON THE ISSUE OF MEASURING AND ASSESSING THE BUDGETARY SECURITY OF RUSSIAN REGIONS**

**Abstract.** The striking contrast of Russian territories with respect to their budgetary security indicator led more than 30 years ago to the creation of a special federal Methodology for distributing subsidies for equalizing budgetary security, designed to equalize these indicators to a certain extent, to bring the level of budgetary services in outsider regions closer to the average national assessment. The task remains relevant at present. This work is devoted to the study of the following questions: what, in fact, is the main content of the policy of equalizing budgetary security, what criteria of convergence (differentiation) does it rely on, what are its actual results in the current and long-term retrospective.

**Keywords:** Russian regions, budgetary security, convergence, stratification, subsidies, equalization policy.

Сглаживание условий и результатов социально-экономического развития территорий на путях преимущественного роста регионов-аутсайдеров является важной составляющей пространственной политики многих современных государств. Помощь со стороны Центра регионам, находящимся в относительно неблагоприятных условиях, в соответствии с социально-политическими императивами, являлась и является неотъемлемой частью государственной пространственной политики РФ. Сама эта поддержка осуществляется по различным каналам с использованием разнообразных инструментов, одним из которых являются дотации на выравнивание бюджетной обеспеченности регионов в рамках межбюджетных отношений. Показатель бюджетной обеспеченности, как известно, призван характеризовать меру бюджетных услуг, приходящихся на одного человека в том или ином регионе, относительно среднего значения по стране. Дотации как раз и предназначены для поддержки регионов с низким (относительно средней по стране оценки) его значением.

Современная методика распределения дотаций стала применяться с начала 2005 г. [1]. К настоящему времени ее содержание многократно менялось, по состоянию на весну 2024 г. было внесено 18 правок (редакций), каждая из которых содержала, как пишут, «целый набор изменений» [2]. Столь

<sup>1</sup> Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта № 23-18-00409.

частая смена ориентиров едва ли является случайностью, скорее, свидетельствует о слабости и ненадежности методологических основ Методики.

В основе расчета бюджетной обеспеченности лежат показатели бюджетных расходов и налогового потенциала. Аудиторы Счетной палаты РФ отмечают, что «в настоящее время определение «налоговый потенциал» законодательно не закреплено» [3]. Вместе с тем в редакции Постановлении Правительства РФ от 03.11.2007 № 74 дано определение индекса налогового потенциала.<sup>1</sup>

Считается, что категория «налоговый потенциал» используется в значении максимальной величины суммы налоговых поступлений, возможной к получению на территории региона. По нашему мнению, это более сложная для понимания и измерения материя, чем, скажем, производственный потенциал, адекватная оценка которого, в свою очередь, является чрезвычайно трудной задачей.<sup>2</sup> Не только вопросы измерения являются серьезным препятствием для использования налогового потенциала в качестве ключевого фактора определения и расчета бюджетной обеспеченности. Счетная палата РФ политкорректно высказывается в этой связи следующим образом: «налоговый потенциал и динамика поступлений налоговых доходов консолидированных бюджетов субъектов Российской Федерации находятся в прямой зависимости от изменений как федерального, так и регионального законодательства» [3]. Мы позволим себе более сильное утверждение. Налогового потенциала территории, привязанного к консолидированному бюджету субъекта РФ, не существует. Налоговый потенциал территории, если уж к нему обращаться, может сколько-нибудь объективно свидетельствовать о налоговых региональных ресурсах лишь в связи с вертикалью в целом, со всей бюджетной системой страны.

Сколько-нибудь полная картина дифференциации показателей бюджетной обеспеченности регионов, наряду с ее системной характеристикой, с очевидностью должна включать оценки конкретных структурных сдвигов, иллюстрирующие, объясняющие и дополняющие эту характеристику [4, 5]. В качестве этих оценок, или частных показателей дифференциации, в литературе получил распространение индикатор, характеризующий отношение бюджетной обеспеченности 10 лидеров и 10 аутсайдеров. Этот выбор мы дополнили еще тремя группами с 5, 20, 40 лидерами и тем же количеством аутсайдеров. Основной вопрос состоял в следующем: удалось ли в длительной ретроспективе сблизить (выровнять) показатели обеспеченности регионов после предоставления дотаций относительно ситуации до предоставления дотаций; насколько в новом расположении (новой конфигурации) значение того или иного системного индикатора рассеяния, как и частных показателей, предпочтительнее, чем в базовом положении.

Проведенные расчеты за период 2001-2024 гг. привели к следующим выводам относительно политики распределения дотаций на выравнивание. Значение коэффициента вариации свидетельствует о ежегодном с начала нулевых годов стабильном сокращении разброса показателя бюджетной обеспеченности (после предоставления дотаций) относительно базовой обеспеченности приблизительно на 10 п.п. Кроме того, минимальная оценка этого показателя на всем временном отрезке устойчиво составляет примерно 55-60 % относительно среднего значения. Во всех четырех группах (с разным значением числа лидеров и аутсайдеров) отношение средних оценок лидеров и аутсайдеров, касающихся бюджетной обеспеченности, в течение периода, во всяком случае, до 2022 г., остается в общем и целом неизменным. Сблизить эти показатели не удается.

Исходя из всей совокупности расчетов, можно предположить, что фундаментальные основания сближения - расслоения показателей бюджетной обеспеченности связаны не столько с политикой выравнивания, сколько с обстоятельствами, лежащими вне ее. Заложенный в Методике потенциал сближения показателей бюджетной обеспеченности, как показывают расчеты, примерно к середине 2010-х годов практически исчерпан. Все новые многочисленные «заплатки» дополнительного эффекта не обеспечивают.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 22.11.2004 № 670 "О распределении дотаций на выравнивание бюджетной обеспеченности субъектов Российской Федерации" (вместе с "Методикой распределения дотаций на выравнивание бюджетной обеспеченности субъектов Российской Федерации") [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_86148/612ab7f8bef6bfaf21c16c907c000c4c1305482f/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_86148/612ab7f8bef6bfaf21c16c907c000c4c1305482f/).
2. Мильчаков М. В. Высокодотационные регионы России: условия формирования бюджетов и механизмы государственной поддержки // Финансовый журнал. 2017. № 1. С. 22-38.
3. Счетная палата Российской Федерации. Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Анализ налогового потенциала консолидированных бюджетов отдельных дотационных регионов Российской Федерации, в том числе осуществление мероприятий по оценке эффективности налоговых расходов в 2018-2020 годах и истекшем периоде 2021 года. URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/23a/q40y0o102xn8uu01olazlxjfmhnmj3vd.pdf>.
4. Морковкин Д. Е., Строев П. В., Шапошников А. И. Финансовая поддержка регионов как инструмент выравнивания бюджетной обеспеченности субъектов Российской Федерации // Финансы: теория и практика. 2019. № 23 (4). С. 57-68.
5. Тимушев Е. Н. Распределение федеральных выравнивающих дотаций: оценка последствий основных изменений // Финансовый журнал. 2024. Т. 16. № 5. С. 78-96.

<sup>1</sup> Индекс налогового потенциала – относительная (по сравнению со средним по Российской Федерации уровнем) оценка налоговых доходов консолидированного бюджета субъекта Российской Федерации, определяемая с учетом уровня развития и структуры налоговой базы субъекта Российской Федерации. [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_86148/612ab7f8bef6bfaf21c16c907c000c4c1305482f/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_86148/612ab7f8bef6bfaf21c16c907c000c4c1305482f/).

<sup>2</sup> Производственный потенциал и его комбинации характеризуются 46 показателями по восьми категориям. Индекс производственного потенциала для проведения обоснованной политики. Совет по торговле и развитию. Семидесятая сессия Женева, 19-30 июня 2023 года. [https://unctad.org/system/files/official-document/tadb70\\_d3\\_ru.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/tadb70_d3_ru.pdf).



**Масливец А. М.**, аспирант  
*научный руководитель: Друзин Р. В.*, к.э.н., доцент, доцент кафедры  
КФУ, ТПП РК (Симферополь, Россия)

### **О СОСТОЯНИИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ АКТИВНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ**

Предпринимательская активность в Республике Крым характеризуется динамичным развитием в условиях адаптации к новым экономическим реалиям. После присоединения Крыма к России в 2014 году регион пережил значительные изменения, повлиявшие на структуру экономики и предпринимательство. Основными факторами, влияющими на развитие бизнеса в регионе, являются географическое положение, туристический потенциал, поддержка со стороны государства и ряд инфраструктурных ограничений.

Среди факторов, способствующих развитию предпринимательства в Республике Крым, выделяются

- государственная поддержка малого и среднего бизнеса посредством льготных кредитов, грантов и субсидий;
- развитие инфраструктуры туризма и курортного сектора, привлекающего инвесторов и предпринимателей;
- создание свободной экономической зоны (СЭЗ).

Несмотря на положительную динамику, существуют факторы, сдерживающие рост предпринимательства:

- инфраструктурные проблемы, включая дефицит электроэнергии и водоснабжения;
- административные барьеры и бюрократические сложности;
- сложности с доступностью квалифицированных кадров;
- нестабильность экономической среды и зависимость от внешних факторов.

Рассмотрим динамику применения финансово-экономических инструментов стимулирования предпринимательской активности в Республике Крым.

В 2019 году в Республике Крым субъектам МСП оказана следующая финансово-экономическая поддержка:

- МКК «Фонд микрофинансирования предпринимательства Республики Крым» выдано 254 микрозайма на 716 млн. руб.;
- АО «Крымский гарантийный фонд» выдано 121 поручительство на сумму 861 млн. руб., что позволило привлечь 1,6 млрд. руб. кредитов.

В 2020 году в Республике Крым субъектам МСП оказана следующая финансово-экономическая поддержка:

- МКК «Фонд микрофинансирования предпринимательства Республики Крым» выдано 692 микрозайма на 1,35 млрд. руб.;
- АО «Крымский гарантийный фонд» выдано 117 поручительств на сумму 808 млн. руб., что позволило привлечь 1,5 млрд. руб. кредитов;
- АО «Региональная лизинговая компания Республики Крым» заключено 48 договоров лизинга на сумму 392 млн. руб.

В 2021 году в Республике Крым субъектам МСП оказана следующая финансово-экономическая поддержка:

- МКК «Фонд микрофинансирования предпринимательства Республики Крым» выдано 752 микрозайма на 1,6 млрд. руб.;
- АО «Крымский гарантийный фонд» выдано 175 поручительств на сумму 1,1 млрд. руб., что позволило привлечь 5,0 млрд. руб. кредитных средств;
- АО «Региональная лизинговая компания Республики Крым» заключено 83 договора лизинга на сумму 966 млн. руб. (32 % – автотранспорт, 26 % – оборудование, 24 % – с/х техника).

В 2022 году в Республике Крым субъектам МСП оказана следующая финансово-экономическая поддержка:

- МКК «Фонд микрофинансирования предпринимательства Республики Крым» выдан 731 микрозайм на сумму 1,5 млрд. руб.;
- АО «Крымский гарантийный фонд» выдано 183 поручительства на сумму 1,1 млрд. руб., что позволило привлечь 3,1 млрд. руб. кредитов;
- АО «Региональная лизинговая компания Республики Крым» с 37 субъектами МСП заключено 53 договора лизинга на 427 млн. руб. (46 % – с/х техника);
- НО «Крымский региональный фонд развития промышленности» выдано 12 займов на сумму 308 млн. руб.;
- Минсельхозом РК одобрены 23 инвестиционных кредита 16 заемщикам на сумму 3,1 млрд. руб., в т.ч. малым предприятиям – на 988 млн. руб.;
- субъектам МСП – физ. лицам до 25 лет выданы 52 гранта на 24,5 млн. руб.

В 2023 году в Республике Крым субъектам МСП оказана следующая финансово-экономическая поддержка:

- МКК «Фонд микрофинансирования предпринимательства Республики Крым» предоставлено 754 микрозайма на сумму 1,3 млрд. руб.;

- АО «Крымский гарантийный фонд» выдано 214 поручительств на сумму 1,5 млрд. руб., что позволило привлечь 3,0 млрд. руб. кредитов;
- АО «Региональная лизинговая компания Республики Крым» с 68 субъектами МСП заключено 126 договоров лизинга на сумму 788,4 млн. руб. (35 % – автотранспорт, 31 % – с/х техника);
- НО «Крымский региональный фонд развития промышленности» выдано 14 займов на сумму 238 млн. руб.;
- на развитие КФХ и сельской кооперации выделено 35 млн. руб. в виде грантов 13 субъектам МСП;
- гранты на развитие ферм даны 4-м главам КФХ на сумму 60 млн. руб.;
- грант на развитие получили 2 с/х кооператива на сумму 40 млн. руб.;
- на возмещение части затрат 5-ти с/х потребительским кооперативам выделено 20 млн. руб. под обязательства вовлечь 18 новых членов;
- РНКБ Банк (ПАО), АО «ГЕНБАНК», АО «АБ «Россия» выдано 782 льготных потребительских кредита на сумму 102,3 млн. руб.

В 2024 году в Республике Крым субъектам МСП оказана следующая финансово-экономическая поддержка:

- МКК «Фонд микрофинансирования предпринимательства Республики Крым» выдано 634 микрозайма на сумму 1,26 млрд. руб.;
- АО «Крымский гарантийный фонд» выдано 163 поручительства на сумму 1,4 млрд. руб., что позволило привлечь 4,9 млрд. руб. кредитов;
- предоставление АО «Региональная лизинговая компания Республики Крым» заключено 109 договоров лизинга на сумму 668,5 млн. руб.

Из проведенного обзора можно сделать вывод о том, что применение финансово-экономических инструментов стимулирования предпринимательской активности в Республике Крым является стабильным.

Республика Крым обладает значительным потенциалом для устойчивого экономического роста и развития предпринимательства. Реализация масштабных государственных проектов, направленных на создание условий для привлечения инвестиций и поддержку малых и средних предприятий, позволит региону стать важным центром деловой активности. Тем не менее необходимы дальнейшие усилия по улучшению делового климата и устранению существующих препятствий для полноценного раскрытия потенциала крымского бизнеса.

УДК 338

Машунин Ю. К., д.э.н., профессор  
ДВФУ (Владивосток, Россия)

### **МНОГОМЕРНАЯ МАТЕМАТИКА – МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ФИНАНСОВЫХ СИСТЕМ**

**Аннотация.** Цель работы состоит в представлении многомерной математики, которая является базой математического и программного обеспечения моделирования развития производственных, экономических и финансовых систем, входящих в основные уровни экономики государства. В рамках теории векторной оптимизации представлены принципы оптимальности решения векторных задач при равнозначных критериях и при заданном приоритете критерия <https://rdu.be/bhZ8i>. (Работа "Vector optimization with equivalent and priority criteria" Springer Nature распространяется бесплатно.). На основе теории разработаны конструктивные методы решения задач векторной оптимизации, которые позволяют оценивать экспериментальные данные, во-первых, при равнозначных критериях, во-вторых, при моделировании инженерных систем с заданным приоритетом критерия при принятии оптимального решения.

Практическая направленность показана при автоматизированном проектировании на базе векторной оптимизации экономических и финансовых систем. Для этой цели разработано программное обеспечение решения векторной задачи линейного программирования (ВЗЛП). Программное обеспечение решения ВЗЛП используется при цифровой трансформации принятия оптимальных решений в экономических и финансовых системах. Численный пример представлен цифровой трансформацией и принятием оптимального решения в производственной фирме.

**Ключевые слова:** теория многомерной математики, аксиоматика векторной оптимизации, методология моделирования, программное обеспечение, оптимальное решение в производственной фирме.

Mashunin Yu. K., Dr. of Sci. (Econ.), Professor  
Far Eastern Federal University (Vladivostok, Russia)

### **MULTIDIMENSIONAL MATHEMATICS - MATHEMATICAL SOFTWARE MODELING THE DEVELOPMENT OF ECONOMIC AND FINANCIAL SYSTEMS**

**Abstract.** The purpose of the work is to present multidimensional mathematics, which is the basis of mathematical and software for modeling the development of production, economic and financial systems that are part of the main levels of the state's economy. Within the framework of the theory of

vector optimization, the principles of optimality of solving vector problems with equivalent criteria and with a given priority of the criterion are presented <https://rdcu.be/bhZ8i>. (The work "Vector optimization with equivalent and priority criteria» by Springer Nature is distributed free of charge.). On the basis of the theory, constructive methods for solving vector optimization problems have been developed, which make it possible to evaluate experimental data, firstly, with equivalent criteria, and secondly, when modeling engineering systems with a given criterion priority when making an optimal decision. The practical orientation is shown in computer-aided design based on vector optimization of economic and financial systems. For this purpose, software for solving the vector linear programming problem (LLP) has been developed. VZLP solution software is used in the digital transformation of optimal decision-making in economic and financial systems. A numerical example is represented by digital transformation and optimal decision making in a manufacturing firm.

**Keywords:** Theory of Multidimensional Mathematics, Axiomatics of Vector Optimization, Modeling Methodology, Software, Optimal Solution in a Manufacturing Firm.

## 1. Введение

Исследование развития производственных, экономических и финансовых систем, входящих в основные уровни экономики государства, показало, что их развитие зависит от некоторого множества функциональных характеристик, которые необходимо учитывать на стадии проектирования. Анализ функционирования таких систем показал, что улучшение по одной из характеристик приводит к ухудшению других характеристик. Для улучшения функционирования производственных, экономических и финансовых систем в целом необходимо улучшения всех характеристик в совокупности [1, 2].

Математическая модель производственных, экономических и финансовых систем представлена многокритериальными задачами оптимизации. Следовательно, требуется решение многокритериальных (векторных) задач математического программирования. Исследования такого класса задач началось более ста лет тому назад в работе V. Pareto [3]. Дальнейшее исследование многокритериальной оптимизации проводилось как на теоретическом уровне зарубежными [4, 5] и русскими авторами [5, 6, 8], так и на решении практических задач сначала в области экономики [7, 8, 14-20], а за тем в области инженерных систем [9-13, 19].

*Цель работы.* Исследование проблемы многомерной математики. Характеристика векторной задачи линейного программирования. Представление теории, аксиоматики и аксиоматических методов. Разработка конструктивных методов решения векторных задач математического программирования при равнозначных критериях и при заданном приоритете критерия. Численная реализация векторной задачи линейного программирования, представляющей собой математическую модель производственных, экономических и финансовых систем, т.е. основных уровней экономики государства.

В области математического и программного обеспечения представлена характеристика, проведён анализ и исследование задач векторной оптимизации, [7, 14-20]. В рамках теории векторной оптимизации представлены аксиоматика и принципы оптимальности решения векторных задач при равнозначных критериях и при заданном приоритете критерия. На основе принципов оптимальности разработаны конструктивные методы решения задач векторной оптимизации, которые позволяют принимать оптимальное решение, во-первых, при равнозначных критериях, во-вторых, при заданном приоритете критерия. В прикладной части работы исследование и методология выбора оптимальных параметров в многоуровневой социально-экономической системы стратегического развития государства в условиях цифровой экономики представлено в [19, 20].

Математические модели государства и его составных частей: мезо-регионов, регионов, муниципальных образований, предприятий (фирм) представлены векторными задачами математического программирования (ВЗМП), [19, 20, 21]. Развитие этих экономических и финансовых систем связаны с моделированием, прогнозированием и формированием на их основе стратегического планирования и инновационного развития на базе векторной оптимизации. Дальнейшее развитие исследования работ по теории векторной оптимизации [7, 19, 20] привела к формированию "Многомерной математики".

### *Анализ развития современной математики*

Анализ математики современной проведен в соответствии [1, с. 560-563].

Для решения проблемы многомерности мы представим векторную (многомерную) задачу оптимизации и рассмотрим теорию (аксиоматику, принципы оптимальности) ее решения, [19, 20].

### *Векторная задача математического программирования*

Векторная задача математического программирования (ВЗМП) – это стандартная задача математического программирования, имеющая некоторое множество критериев – они в совокупности представляют вектор критериев. ВЗМП подразделяются на однородные и неоднородные.

*Однородные ВЗМП максимизации* – это векторная задача, у которой каждая компонента множества критериев направлена на максимизацию.

*Однородные ВЗМП минимизации* – это векторная задача, у которой каждая компонента множества критериев направлена на минимизацию.

*Неоднородные ВЗМП* – это векторная задача, у которой множество критериев разделено на два подмножества (вектора) критериев – максимизации и минимизации соответственно, т.е. неоднородные ВЗМП – это объединение двух видов однородных задач. В соответствии с этими определениями

представим выпуклую векторную задачу математического программирования с неоднородными критериями.

$$\text{Opt } F(X) = \{\max F_1(X) = \{\max f_k(X), k = \overline{1, K_1}\}, \quad (1.1)$$

$$\min F_2(X) = \{\min f_k(X), k = \overline{K_1 + 1, K} = K_2 \subset K\}, \quad (1.2)$$

$$G(X) \leq B, \quad (1.3)$$

$$X \geq 0, \quad (1.4)$$

где  $X = \{x_j, j = \overline{1, N}\}$  – вектор переменных, т.е. это вектор из  $N$ -мерного евклидова пространства  $R^N$ ;  $F(X)$  – вектор-функция (векторный критерий), имеющая  $K$  компонент-функций,  $F(X) = \{f_k(X), k = \overline{1, K}\}$ . Множество  $K$  состоит из подмножества  $K_1$  компонент максимизации и подмножества  $K_2$  минимизации;  $K = K_1 \cup K_2$ , для оценки совокупности критериев вводится обозначение операция «opt», которое включает в себя  $\max$  и  $\min$ ;  $F_1(X) = \{f_k(X), k = \overline{1, K_1}\}$  – это векторные критерии максимизации,  $K_1$  – множество критериев максимизации,  $K_1 = \overline{1, K_1}$ ,  $K$  – число, (задача (1.1), (1.2)-(1.4) является однородной задачей максимизации). Предполагаем, что  $f_k(X), k = \overline{1, K_1}$  являются выпуклыми функциями;  $F_2(X) = \{f_k(X), k = \overline{1, K_2}\}$  – это векторные критерии, каждая компонента которого минимизируется,  $K_2 = \overline{K_1 + 1, K} = \overline{1, K_2}$  – множество критериев минимизации,  $K_2$  – число, (задача (1.2)-(1.4) является однородной задачей минимизации). Мы предполагаем, что  $f_k(X), k = \overline{1, K_2}$  являются выпуклыми функциями (иногда будем называть их критериями минимизации), т.е.

$$K_1 \cup K_2 = K, K_1 \subset K, K_2 \subset K. \quad (1.5)$$

$G(X) \leq B, X \geq 0$  – стандартные ограничения.  $g_i(X) \leq b_i, i = 1, \dots, M$  где  $b_i$  – множество действительных чисел и  $g_i(X)$  не пустое выпуклое множество точек.

$$S = \{X \in R^n | X \geq 0, G(X) \leq B, X^{\min} \leq X \leq X^{\max}\} \neq \emptyset \quad (1.6)$$

это допустимое множество точек (или более кратко - допустимое множество), задающиеся стандартными ограничениями (1.3)-(1.4) и тривиальными ограничениями  $X \geq 0$ . Предполагаем, что допустимое множество точек не пусто и представляет собой компакт. Векторная функция (критерий) минимизации  $F_2(X)$  может быть преобразован в векторную функцию (критерий) максимизации умножением каждой компоненты  $F_2(X)$  на минус единицу. Векторный критерий  $F_2(X)$  введен в ВЗМП (1.1)-(1.4) для того, чтобы показать, что в задаче имеется два подмножества критериев  $K_1, K_2$  с принципиально различными направлениями оптимизации. Предполагаем, что точки оптимума, полученные по каждому критерию, не совпадают хотя бы для двух критериев. Если все точки оптимума совпадают между собой для всех критериев, то считаем решение тривиально.

## 2. Теория, аксиоматика, принцип оптимальности и методы решения задач многомерной математики (векторной оптимизации)

### 2.1. Теория, аксиоматика, принцип оптимальности и методы решения задач векторной оптимизации: равнозначные критерии

Аксиоматика векторной оптимизации с равнозначными критериями, как и теоретическая аксиоматика, рекомендованная Д. Гильбертом [2, с. 111], включает три раздела:

- 1) языком системы в виде определений нормализации критериев и относительной оценки;
- 2) аксиоматикой равенства критериев в задаче векторной оптимизации;
- 3) принципом оптимальности решения векторной задачи, на основании которого формируется метод решения задачи векторной оптимизации с равнозначными критериями.

#### 2.1.1. Язык системы: Нормализация критериев, относительная оценка

##### Определение 1. Нормализация критериев.

Нормализация критериев (математическая операция: сдвиг плюс нормирование) представляет одностороннее отображение функции  $f_k(X) \forall k \in K$ , в одномерное пространство  $R^1$  (сама функция  $f_k(X) \forall k \in K$  представляет собой функцию преобразования из  $N$ -мерного евклидова пространства  $R^N$  в  $R^1$ ). Для нормализации критериев в векторных задачах будут использоваться линейные преобразования:

$$f_k(X) = a_k f'_k(X) + c_k \forall k \in K, \text{ или } f_k(X) = (f'_k(X) + c_k)/a_k \forall k \in K, \quad (2.1)$$

где  $f'_k(X), k = \overline{1, K}$  – старое (до нормализации) значение критерия;  $f_k(X), k = \overline{1, K}$  – нормализованное значение,  $a_k, c_k$  – постоянные.

Нормализация критериев (2.1)  $f_k(X) = (f'_k(X) + c_k)/a_k \forall k \in K$  представляет простое (линейное) инвариантное преобразование полинома, в результате которого структура полинома остается неизменной. В оптимизационной задаче нормализация критериев  $f_k(X) = (f'_k(X) + c_k)/a_k \forall k \in K$  не влияет на результат решения. Действительно, если решается выпуклая оптимизационная задача:

$$\max_{X \in S} f(X), \text{ то в точке оптимума } X^* \in S: \frac{df(X^*)}{dx} = 0. \quad (2.2)$$

В общем случае (в том числе с нормализацией критерия (2.7)) решается задача:

$$\max_{X \in S} (a_k f'_k(X) + c_k), \quad (2.3)$$

то в точке оптимума

$$X^* \in S: \frac{d(a_k f'(X^*) + c_k)}{dx} = a_k \frac{d(f(X^*))}{dx} + \frac{d(c_k)}{dx} = 0. \quad (2.4)$$

Результат идентичен, т.е. точка оптимума  $X_k^*, k = \overline{1, K}$  является одной и той же для ненормализованных и нормализованных задач.

**Определение 2. Определение относительной оценки функции (критерия).** В векторной задаче (1.1)-(1.4) введем обозначение:

$$\lambda_k(X) = \frac{f_k(X) - f_k^0}{f_k^* - f_k^0}, \quad \forall k \in K, \quad (2.5)$$

$\lambda_k(X)$  – это относительная оценка, которая представляет нормализованный критерий:  $f_k(X)$ ,  $\forall k \in K$  в точке  $X \in S$ , где в точке  $X \in S$  величина  $k$ -го критерия равна  $f_k(X)$ ;  $f_k^*$  – величина  $k$ -го критерия в точке оптимума  $X \in S$ , полученной при решении векторной задачи (1.1)-(1.4) отдельно по  $k$ -му критерию;  $f_k^0$  – наихудшая величина  $k$ -го критерия на допустимом множестве  $S$  в векторной задаче. Относительная оценка  $\lambda_k(X) \forall k \in K$ , во-первых, измеряется в относительных единицах; во-вторых, относительная оценка  $\lambda_k(X) \forall k \in K$  на допустимом множестве  $S$  меняется с нуля в точке  $X_k^0$  к единице в точке оптимума  $X_k^*$ :

$$\forall k \in K \lim_{X \rightarrow X_k^0} \lambda_k(X) = 0; \quad \forall k \in K \lim_{X \rightarrow X_k^*} \lambda_k(X) = 1:$$

Относительная оценка  $\lambda_k(X) \forall k \in K$  находится в следующих пределах:

$$\forall k \in K \quad 0 \leq \lambda_k(X) \leq 1, X \in S, \quad (2.6)$$

При такой нормализации все критерии ВЗМП (1.1)-(1.4) соизмеримы в относительных единицах. Это позволяет сравнивать критерии друг с другом при совместной оптимизации.

**Определение 3. Операция сравнения относительных оценок функции (критерия) между собой.**

Так как, любая функция (критерий) представлен в относительных оценках функций  $\lambda_k(X) \forall k \in K$ , которые лежат пределах (2.6)  $\forall k \in K \quad 0 \leq \lambda_k(X) \leq 1$ , то возможно сравнение относительных оценок по числовой величине. Для сравнения используется операция «вычитания». Если сравнивается две функции (критерия), измеренные в относительных оценках  $\lambda_{k=1}(X)$  и  $\lambda_{k=2}(X) \forall k \in K$ , то возможны три ситуации:

$$\begin{aligned} &\text{первая, когда } \lambda_{k=1}(X) > \lambda_{k=2}(X); \\ &\text{вторая, когда } \lambda_{k=1}(X) = \lambda_{k=2}(X); \end{aligned} \quad (2.7)$$

$$\text{третья, когда } \lambda_{k=1}(X) < \lambda_{k=2}(X). \quad (2.8)$$

Первая и третья ситуация исследуется в разделе 6.

В разделе 2.2 исследуется вторая ситуация (2.7).

### 2.1.2. Аксиома равенства критериев в задаче векторной оптимизации

**Аксиома 1. О равенстве и равнозначности критериев в допустимой точке векторной задачи математического программирования.**

В векторной задаче оптимизации два критерия с индексами  $l \in K, q \in K$  будем считать равнозначными в точке  $X \in S$ , если относительные оценки по  $k$ -му и  $q$ -му критерию равны между собой в этой точке:  $\lambda_l(X) = \lambda_q(X), l, q \in K$ .

**Пояснение.** Если в точке  $X \in S$  функции (критерии) в относительных единицах будут равны:  $\lambda_l(X) = 0,45 \quad l \in K$  и  $\lambda_q(X) = 0,45, q \in K$  (т.е. 45% от своей оптимальной величины, которая в относительных единицах равна 1), то такие критерии не «равны» друг другу, а равнозначны по своему числовому значению. И каждый критерий  $l \in K, q \in K$  несет свой функциональный смысл, числовая величина которого может быть получена, используя нормализацию критериев (2.5).

**Определение 4. Определение минимального относительного уровня.**

Относительный уровень  $\lambda$  в векторной задаче представляет нижнюю оценку точки  $X \in S$  среди всех относительных оценок  $\lambda_k(X), k = \overline{1, K}$ :

$$\forall X \in S \quad \lambda \leq \lambda_k(X), k = \overline{1, K}, \quad (2.9)$$

нижний уровень для выполнения условия (2.9) в точке  $X \in S$  определяется как:

$$\forall X \in S \quad \lambda = \min_{k \in K} \lambda_k(X). \quad (2.10)$$

Соотношения (2.9) и (2.10) являются взаимосвязанными. Они служат переходом от операции (2.10) определения  $\min$  к ограничениям (2.9) и наоборот. Относительный уровень  $\lambda$  позволяет объединить все критерии в векторной задаче одной числовой характеристикой  $\lambda$  и производить над ней определенные операции, тем самым, выполняя эти операции над всеми критериями, измеренными в относительных единицах.

Относительный уровень  $\lambda$  функционально зависит от переменной  $X \in S$ . Поэтому, изменяя  $X$ , можем изменять все  $\lambda_k(X), k = \overline{1, K}$  и соответственно нижний уровень  $\lambda = \min_{k \in K} \lambda_k(X)$ , который является характеристикой многомерной (многофункциональной) системы.

**Пояснение.** Величина относительной оценки  $\forall k \in K \quad \lambda_k(X)$  является характеристикой одномерной системы, а величина минимального относительного уровня  $\lambda = \min_{k \in K} \lambda_k(X)$  является характеристикой многомерной математики.

### 2.1.3. Принцип оптимальности решения многомерной (векторной) задачи оптимизации с равнозначными критериями

**Определение 5. Принцип оптимальности решения векторной задачи с равнозначными критериями.**

Векторная задача математического программирования при равнозначных критериях решена, если найдена точка  $X^o \in S$  и максимальный уровень  $\lambda^o$  (верхний индекс о - оптимум) среди всех относительных оценок такой, что

$$\lambda^o = \max_{X \in S} \min_{k \in K} \lambda_k(X). \quad (2.11)$$

Используя взаимосвязь выражений (2.9) и (2.10), преобразуем максиминную задачу (2.11) в экстремальную задачу:

$$\lambda^o = \max_{X \in S} \lambda \quad (2.12)$$

$$\text{при ограничениях } \lambda \leq \lambda_k(X), k = \overline{1, K}. \quad (2.13)$$

Полученную задачу (2.12)-(2.13) назовем  $\lambda$ -задачей.  $\lambda$ -задача (2.12)-(2.13) имеет  $(N+1)$  размерность, как следствие результат решения  $\lambda$ -задачи (2.12)-(4.13) представляет собой оптимальный вектор  $X^o \in R^{N+1}$ ,  $(N+1)$ -я компонента которого суть величина  $\lambda^o$ , т.е.  $X^o = \{x_1^o, x_2^o, \dots, x_N^o, x_{N+1}^o\}$ , при этом  $x_{N+1}^o = \lambda^o$ ,  $(N+1)$  компонента вектора  $X^o$  выделена в  $\lambda^o$ .

Полученная пара  $\{\lambda^o, X^o\} = X^o$  характеризует оптимальное решение  $\lambda$ -задачи (2.12)-(2.13) и соответственно векторной задачи математического программирования (1.1)-(1.4) с равнозначными критериями, решенную на основе нормализации критериев и принципе гарантированного результата. Назовем в оптимальном решении  $X^o = \{\lambda^o, X^o\}$ ,  $X^o$  – оптимальной точкой, а  $\lambda^o$  – максимальным уровнем.

**Теорема 1. Теорема о двух наиболее противоречивых критериях в ВЗМП с равнозначными критериями.**

В выпуклой векторной задаче математического программирования (1.1)-(1.4) с равнозначными критериями, решенной на основе нормализации критериев и принципа гарантированного результата, в оптимальной точке  $X^o = \{\lambda^o, X^o\}$  всегда имеется два критерия: обозначим их индексами  $q \in K, p \in K$  (которые являются самыми противоречивыми из множества критериев  $k = \overline{1, K}$ ), и для которых выполняется равенство

$$\lambda^o = \lambda_q(X^o) = \lambda_p(X^o), q, p \in K, X \in S, \quad (2.14)$$

а другие критерии определяются неравенством

$$\lambda^o \leq \lambda_k(X^o), \forall k \in K, q \neq p \neq k. \quad (2.15)$$

Впервые доказательство теоремы 1 представлено в [15, с. 22], в дальнейшем повторено в работе [19, с. 234]. Вместе с тем, что точка  $X^o$  является оптимальным решением ВЗМП.

#### 2.1.4. Метод решения задачи векторной оптимизации с равнозначными критериями

Для решения векторной задачи (1.1)-(1.4) разработан метод, основанный на нормализации критериев, аксиоматике и принципе максимина. Конструктивный метод решения векторной задачи оптимизации с равнозначными критериями включает два блока: 1-й блок «Системный анализ» разделен на три шага; 2-й блок «Принятие оптимального решения» включает два шага: построение  $\lambda$ -задачи и ее решение.

##### Блок 1. Системный анализ

Шаг 1. Решается задача (1.1)-(1.4) по каждому критерию отдельно, т.е. для  $\forall k \in K_1$  решается на максимум, а для  $\forall k \in K_2$  решается на минимум.

В результате получим:  $X_k^*$  – точка оптимума по соответствующему критерию,  $k = \overline{1, K}$ ;  $f_k^* = f_k(X_k^*)$  – величина  $k$ -го критерия в этой точке,  $k = \overline{1, K}$ .

Шаг 2. Определяем наихудшую величину каждого критерия (антиоптимум):  $f_k^0, k = \overline{1, K}$ . Для чего решается задача (1.1)-(1.4) для каждого критерия  $k = \overline{1, K_1}$  на минимум:  $f_k^0 = \min f_k(X), G(X) \leq B, X \geq 0, k = \overline{1, K_1}$  для каждого критерия  $k = \overline{1, K_2}$  на максимум:

$$f_k^0 = \max f_k(X), G(X) \leq B, X \geq 0, k = \overline{1, K_2}.$$

В результате решения получим:  $X_k^0 = \{x_j, j = \overline{1, N}\}$  – точка оптимума по соответствующему критерию,  $k = \overline{1, K}$ ;  $f_k^0 = f_k(X_k^0)$  – величина  $k$ -го критерия.

Шаг 3. Выполняется системный анализ множества точек, оптимальных по Парето. В точках  $X^* = \{X_k^*, k = \overline{1, K}\}$  определяются величины целевых функций  $F(X^*)$  и относительных оценок  $\lambda(X^*)$ :

$\lambda_k(X) = \frac{f_k(X) - f_k^0}{f_k^* - f_k^0}, \forall k \in K$ . Результат системного анализа:

$$F(X^*) = \{f_k(X_k^*), q = \overline{1, K}, k = \overline{1, K}\} = \begin{bmatrix} f_1(X_1^*), \dots, f_K(X_1^*) \\ \dots \\ f_1(X_K^*), \dots, f_K(X_K^*) \end{bmatrix}, \quad (2.16)$$

$$\lambda(X^*) = \{\lambda_q(X_k^*), q = \overline{1, K}, k = \overline{1, K}\} = \begin{bmatrix} \lambda_1(X_1^*), \dots, \lambda_K(X_1^*) \\ \dots \\ \lambda_1(X_K^*), \dots, \lambda_K(X_K^*) \end{bmatrix}. \quad (2.17)$$

Любая относительная оценка (2.17) лежит в пределах  $0 \leq \lambda_k(X) \leq 1, k = \overline{1, K}$ .

Из результатов системного анализа (2.16)-(2.17) вытекает проблема: Найти такую (оптимальную) точку, в которой все относительные оценки:  $\lambda_q(X), q = \overline{1, K}$  были близки к единице. На решение этой проблемы направлена  $\lambda$ -задача.

**Блок 2. Принятие оптимального решения.** Включает два шага.

Шаг 4. Построение  $\lambda$ -задачи. Создание  $\lambda$ -задачи осуществляется в два этапа: первоначально строится максиминная задача оптимизации с эквивалентными критериями, которые на втором этапе преобразуются в стандартную задачу математического программирования, названной  $\lambda$ -задачей. Для построения максиминная задача используем определение 2:

$$\forall X \in S \lambda = \min_{k \in K} \lambda_k(X).$$

Нижний уровень  $\lambda$  максимизируем по  $X \in S$ . В результате сформулируем максиминную задачу оптимизации с нормализованными критериями:

$$\lambda^0 = \max_{X \in S} \min_{k \in K} \lambda_k(X). \quad (2.18)$$

На втором этапе задача (2.18) преобразуется в стандартную задачу математического программирования, названную  $\lambda$ -задача:

$$\lambda^0 = \max_{X \in S} \lambda, \lambda^0 = \max_{X \in S} \lambda, \quad (2.19)$$

$$\lambda - \lambda_k(X) \leq 0, k = \overline{1, K}, \rightarrow \lambda - \frac{f_k(X) - f_k^0}{f_k^* - f_k^0} \leq 0, k = \overline{1, K}, \quad (2.20)$$

$$G(X) \leq B, X \geq 0, G(X) \leq B, X \geq 0, \quad (2.21)$$

где вектор неизвестных  $X$  имеет размерность  $N + 1$ :  $X = \{\lambda, x_1, \dots, x_N\}$ .

Шаг 5. Решение  $\lambda$ -задачи.  $\lambda$ -задача (2.19)-(2.21) – стандартная задача выпуклого программирования, для решения используются стандартные методы. В результате решения  $\lambda$ -задачи получим:

$$X^0 = \{\lambda^0, X^0\} - \text{точку оптимума}; \quad (2.22)$$

$$f_k(X^0), k = \overline{1, K} - \text{величины критериев в этой точке}; \quad (2.23)$$

$$\lambda_k(X^0) = \frac{f_k(X^0) - f_k^0}{f_k^* - f_k^0}, k = \overline{1, K} - \text{величины относительных оценок}; \quad (2.24)$$

$\lambda^0$  – максимальную относительную оценку, являющаяся максимальным нижним уровнем для относительных оценок  $\lambda_k(X^0)$ .  $\lambda^0$  – гарантированный результат в относительных единицах.

$\lambda^0$  гарантирует, что в точке  $X^0$  относительные оценки  $\lambda_k(X^0)$  больше или равны  $\lambda^0$ :

$$\lambda_k(X^0) \geq \lambda^0, k = \overline{1, K} \text{ or } \lambda^0 \leq \lambda_k(X^0), k = \overline{1, K}, X^0 \in S, \quad (2.25)$$

в соответствии с теоремой 1 точка оптимума  $X^0 = \{\lambda^0, x_1, \dots, x_N\}$  оптимальна по Парето.

## 2.2. Теория, аксиоматика, принцип оптимальности и методы решения задач векторной оптимизации: с приоритетом критерия

В определении 3 указано, что если сравнивать две функции (критерия), измеренных в относительных оценках  $\lambda_{k=1}(X)$  и  $\lambda_{k=2}(X) \forall k \in K$ , то возможны три ситуации. Вторая ситуация, когда  $\lambda_{k=1}(X) = \lambda_{k=2}(X)$  исследована в разделе 2.1 (равнозначные критерии). Ситуации: первая, когда  $\lambda_{k=1}(X) > \lambda_{k=2}(X)$ , и третья, когда  $\lambda_{k=1}(X) < \lambda_{k=2}(X)$ , исследуются в этом разделе. Такие ситуации определяются, как задачи с приоритетом критерия.

Для построения методов решения проблемы векторной оптимизации с приоритетом критерия мы введем следующие определения: О приоритете одного критерия над другим; О числовом выражении приоритета критерия над другим; О заданном числовом выражении приоритета одного критерия над другим; О нижнем уровне среди всех относительных оценок с приоритетом критерия; О подмножестве точек, приоритетных по критерию; Принцип оптимальности 2 – Решение векторной задачи с заданным приоритетом критерия, [19, 20].

### 2.2.1. Аксиоматика векторной оптимизации с приоритетом критерия

**Язык системы** решения векторной задачи с заданным приоритетом критерия включает определения: 1) Приоритет одного критерия над другим; 2) Числовое значение приоритета критерия; 3) Нижний уровень критерия среди всех относительных оценок с приоритетом критерия.

**Определение 6. О приоритете одного критерия над другим.**

Критерий  $q \in K$  в векторной задаче (1.1)-(1.4) в точке  $X \in S$  имеет приоритет над другими критериями  $k = \overline{1, K}$ , если относительная оценка  $\lambda_q(X)$  по этому критерию больше или равна относительных оценок  $\lambda_k(X)$  других критериев, т.е.

$$\lambda_q(X) \geq \lambda_k(X), k = \overline{1, K}, \quad (2.26)$$

строгий приоритет, если хотя бы для одного критерия  $t \in K$ :

$$\lambda_q(X) > \lambda_k(X), t \neq q, \text{ а для остальных критериев } \lambda_q(X) \geq \lambda_k(X), k = \overline{1, K}, k \neq t. \quad (2.27)$$

Введением определения приоритета критерия  $q \in K$  в ВЗМП (1.1)-(1.4) выполнено переопределение раннего понятия приоритета. Если раньше в него вкладывалось интуитивное понятие о важности этого критерия, то сейчас эта “важность” определяется математически: чем больше относительная оценка  $q$ -го критерия над другими, тем он важнее (приоритетнее), и наиболее высокий приоритет в точке оптимума  $X_k^*, \forall q \in K$ .

Из определения выражения приоритета критерия  $q \in K$  в векторной задаче в уравнениях (1.1)-(1.4) следует, что возможная область соответствующая множеству точек  $S_q \subset S$ , которое характеризуется как  $\lambda_q(X) \geq \lambda_k(X), \forall k \neq q, \forall X \in S_q$ . Однако, вопрос насколько критерий  $q \in K$  в точке множества  $S_q$  имеет больший приоритет относительно другого критерия остается открытым. Для ответа на этот вопрос, мы вводим коэффициент связи между парой относительных оценок  $q$  и  $k$ , что, в целом, представляет вектор

$$P^q(X) = \{p_k^q(X) \mid k = \overline{1, K}\}, q \in K \forall X \in S_q. \quad (2.28)$$

**Определение 7. О числовом выражении приоритета критерия над другими.**

В векторной задаче (1.1)–(1.4) с приоритетом критерия  $q$ -го над другими критериями  $k = \overline{1, K}$ , для  $\forall X \in S_q$ , вектор  $P^q(X)$  показывает во сколько раз относительная оценка  $\lambda_q(X)$ ,  $q \in K$ , больше относительных оценок  $\lambda_k(X)$ ,  $k = \overline{1, K}$ :

$$P^q(X) = \left\{ p_k^q(X) = \frac{\lambda_q(X)}{\lambda_k(X)}, k = \overline{1, K} \right\}, p_k^q(X) \geq 1 \forall X \in S_q \subset S, k = \overline{1, K}, \forall q \in K. \quad (2.29)$$

Такое отношение  $p_k^q(X) = \frac{\lambda_q(X)}{\lambda_k(X)}$  назовем числовым выражением приоритета  $q$ -го критерия над остальными критериями  $k = \overline{1, K}$ .

**Определение 7а. О заданном числовом выражении приоритета одного критерия над другим.** В векторной задаче (1.1)–(1.4) с приоритетом критерия  $q \in K$  для  $\forall X \in S$  вектор  $P^q = \{p_k^q, k = \overline{1, K}\}$ , считается заданным лицом, принимающим решения, (ЛПР), если задана каждая компонента этого вектора. Заданная ЛПР компонента  $p_k^q$ , с точки зрения ЛПР, показывает во сколько раз относительная оценка  $\lambda_q(X)$ ,  $q \in K$  больше остальных относительных оценок  $\lambda_k(X)$ ,  $k = \overline{1, K}$ . Вектор  $p_k^q, k = \overline{1, K}$  является заданным числовым выражением приоритета  $q$ -го критерия над остальными критериями  $k = \overline{1, K}$ :

$$P^q(X) = \{p_k^q(X), k = \overline{1, K}\}, p_k^q(X) \geq 1, \forall X \in S_q \subset S, k = \overline{1, K}, \forall q \in K. \quad (2.30)$$

Векторная задача (1.1)–(1.4), в которой задан приоритет одного из критериев, называют векторной задачей с заданным приоритетом критерия. Проблема задачи вектора приоритетов возникает тогда, когда необходимо определить точку  $X^0 \in S$  по заданному вектору приоритетов.

При операции сравнения относительных оценок с приоритетом критерия  $q \in K$ , аналогично, как и в задаче с эквивалентными критериями, введем дополнительную числовую характеристику  $\lambda$ , которую назовем *уровнем*.

**Определение 8. О нижнем уровне среди всех относительных оценок с приоритетом критерия.** Уровень  $\lambda$  является нижним среди всех относительных оценок с приоритетом критерия  $q \in K$ , таким, что

$$\lambda \leq p_k^q \lambda_k(X), k = \overline{1, K}, q \in K, \forall X \in S_q \subset S; \quad (2.31)$$

нижний уровень для выполнения условия (2.32) определяется

$$\lambda = \min_{k \in K} p_k^q \lambda_k(X), q \in K, \forall X \in S_q \subset S. \quad (2.32)$$

Соотношения (2.31) и (2.32) являются взаимосвязанными и служат в дальнейшем переходом от операции определения  $\min$  к ограничениям и наоборот. В разделе 3.1 мы дали определение точки  $X^0 \in S$ , оптимальной по Парето, с эквивалентными критериями. Рассматривая данное определение как исходное, мы построим ряд аксиом деления допустимого множества точек  $S$ , во-первых, как подмножество точек, оптимальных по Парето  $S^0$ , и, во-вторых, на подмножество точек  $S_q \subset S, q \in K$ , приоритетным по  $q$ -му критерию.

### 2.2.2. Аксиоматика приоритета критериев в задаче векторной оптимизации

**Аксиома 2. О подмножестве точек, приоритетных по критерию в задаче векторной оптимизации.**

В векторной задаче (1.1)–(1.4) подмножество точек  $S_q \subset S$  называется областью приоритета критерия  $q \in K$  над другими критериями, если

$$\forall X \in S_q \forall k \in K \lambda_q(X) \geq \lambda_k(X), q \neq k.$$

Это определение распространяется и на множество точек  $S^0$ , оптимальных по Парето, что дается следующим определением.

**Аксиома 2а. О подмножестве точек, приоритетных по критерию, на множестве точек оптимальных по Парето.**

В векторной задаче (1.1)–(1.4) подмножество точек  $S_q^0 \subset S^0 \subset S$  называется областью приоритета критерия  $q \in K$  над другими критериями, если  $\forall X \in S_q^0 \forall k \in K \lambda_q(X) \geq \lambda_k(X), q \neq k$ .

Дадим некоторые пояснения.

Аксиома 2 и 2а позволила представить в векторной проблеме (1.1)–(1.4) допустимое множество точек  $S$ , включая подмножество точек, оптимальных по Парето,  $S^0 \subset S$ , в подмножества: одно подмножество точек  $S' \subset S$ , где критерии эквивалентны, и подмножество точек  $S'$ , пересекаясь с подмножеством точек  $S^0$ , выделяет подмножество точек, оптимальных по Парето, в подмножество с эквивалентными критериями  $S^{00} = S' \cap S^0$ , которое, как это показано далее, состоит из одной точки  $X^0 \in S$ , т.е.

$$X^0 = S^{00} = S' \cap S^0, S' \in S, S^0 \subset S; \quad (2.33)$$

« $K$ » подмножеств точек, где у каждого критерия  $q = \overline{1, K}$  имеется приоритет над другими критериями  $k = \overline{1, K}, q \neq k$ . Таким образом, выполнено разделение, во-первых, множества всех допустимых точек  $S$ , на подмножества  $S_q \subset S, q = \overline{1, K}$ , и, во-вторых, разделение подмножества точек, оптимальных по Парето,  $S^0$ , на подмножества  $S_q^0 \subset S_q \subset S, q = \overline{1, K}$ .

Отсюда верны следующие соотношения:



$$S' \cup (\bigcup_{q \in K} S_q^o) \equiv S^o, S_q^o \subset S^o \subset S, q = \overline{1, K}. \quad (2.34)$$

Мы заметим, что подмножество точек  $S_q^o$ , с одной стороны, включено в область (подмножество точек), имеющих приоритет критерия  $q \in K$  над другими критериями:  $S_q^o \subset S_q \subset S$ , и, с другой стороны, на подмножество точек, оптимальны по Парето:  $S_q^o \subset S^o \subset S$ .

Аксиома 2 и числовое выражение приоритета критерия (Определение 5) позволяет определять каждую допустимую точку  $X \in S$  (посредством вектора:

$$P^q(X) = \{p_k^q(X) = \frac{\lambda_q(X)}{\lambda_k(X)}, k = \overline{1, K}\}, \text{ формироваться и выбирать:} \quad (2.35)$$

- подмножество точек по приоритетному критерию  $S_q$ , который включен в множество точек  $S$ ,  $\forall q \in K, X \in S_q \subset S$ ;
- подмножество точек по приоритетному критерию  $S_q^o$ , который включен в ряд точек  $S^o$ , оптимальных по Парето,  $\forall q \in K, X \in S_q^o \subset S^o$ . В итоге получим:

| Множество допустимых точек<br>$X \in S \rightarrow$ | Подмножества точек оптимума по Парето,<br>$X \in S^o \subset S \rightarrow$ | Подмножество оптимальных точек приоритетом<br>$q \in K, X \in S_q^o \subset S_q \subset S \rightarrow$ | Отдельная точка,<br>$\forall X \in S$<br>$X \in S_q^o \subset S^o \subset S$ |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|

Это самый важный результат теории, который позволяет на основе этих трех аксиом вывести принцип оптимальности и построить методы выбора *любой точки* из множества точек, оптимальных по Парето. Такая классификация подмножества точек может использоваться в проблемах кластеризации, но это выходит за рамки статьи.

### 2.2.3. Принцип оптимальности решения векторной оптимизации с заданным приоритетом критерия

**Определение 9.** Принцип оптимальности 2. Решение векторной задачи с заданным приоритетом критерия.

Векторная задача (1.1)-(1.4) с заданным приоритетом  $q$ -го критерия  $p_k^q \lambda_k(X), k = \overline{1, K}$  считается решенной, если найдена точка  $X^o$  и максимальный уровень  $\lambda^o$  среди всех относительных оценок такой, что

$$\lambda^o = \max_{X \in S} \min_{k \in K} p_k^q \lambda_k(X), q \in K. \quad (2.36)$$

Используя взаимосвязь (2.31) и (2.32), преобразуем максиминную задачу (2.36) в  $\lambda$ -задачу, которую назовем  $\lambda$ -задачей с приоритетом  $q$ -го критерия:

$$\lambda^o = \max_{X \in S} \lambda, \quad (2.37)$$

$$\text{при ограничениях } \lambda \leq p_k^q \lambda_k(X), k = \overline{1, K}. \quad (2.38)$$

Мы называем уравнения (2.37)-(2.38)  $\lambda$ -задачей с приоритетом критерия.

В оптимальном решении  $X^o = \{X^o, \lambda^o\}$ ,  $X^o$  - оптимальная точка, а  $\lambda^o$  - максимальный нижний уровень. Точка  $X^o$  и уровень  $\lambda^o$  соответствуют ограничениям (2.38), которые можно записать как:  $\lambda^o \leq p_k^q \lambda_k(X^o), k = \overline{1, K}$ . Эти ограничения являются основой оценки правильности результатов решения в практических векторных задачах оптимизации.

Определение 1 и 2 «Принципы оптимальности» дают возможность сформулировать понятие операции «opt».

**Определение 9.** (Математическая операция «opt»).

В векторной задаче (1.1)-(1.4), которая представлена критериями «max» и «min», математическая операция «opt» состоит в определении точки  $X^o$  и максимального нижнего уровня  $\lambda^o$ , в котором все критерии измеряются в относительных единицах:

$$\lambda^o \leq \lambda_k(X^o) = \frac{f_k(X) - f_k^0}{f_k^* - f_k^0}, k = \overline{1, K}, \quad (2.39)$$

т.е. все критерии  $\lambda_k(X^o), k = \overline{1, K}$  равны или больше максимального уровня  $\lambda^o$ , (поэтому  $\lambda^o$  также называется гарантированным результатом).

**Теорема 2. Теорема о наиболее противоречивых критериях в векторной задаче с заданным приоритетом.**

Если в выпуклой векторной задаче максимизации (1.1)-(1.4) задан приоритет  $q$ -го критерия  $p_k^q, k = \overline{1, K}, \forall q \in K$  над другими критериями, в точке оптимума  $X^o \in S$ , полученной на основе нормализации критериев и принципа гарантированного результата, всегда найдется два критерия с индексами  $r \in K, t \in K$ , для которых выполняется строгое равенство из

$$\lambda^o = p_r^r \lambda_r(X^o) = p_t^t \lambda_t(X^o), r, t \in K, \quad (2.40)$$

и другие критерии определяются неравенствами

$$\lambda^o \leq p_k^q \lambda_k(X^o), k = \overline{1, K}, \forall q \in K, q \neq r \neq t. \quad (2.41)$$

Критерии с индексами  $r \in K, t \in K$ , для которых выполняется равенство (2.40), называются наиболее противоречивыми.

**Доказательство.** Аналогично теореме 2 [19, 20].

Заметим, что в (2.40), (2.41) индексы  $r \in K, t \in K$  могут совпадать с индексом  $q \in K$ .

*Следствие теоремы 1.* О равенстве оптимального уровня и относительных оценок в векторной задаче с двумя критериями с приоритетом одного из них.

В векторной задаче математического программирования с двумя эквивалентными критериями, решенной на основе нормализации критериев и принципа гарантированного результата, в оптимальной точке  $X^o$  выполняется равенство: при приоритете первого критерия над второй:

$$\lambda^o = \lambda_1(X^o) = p_2^1(X^o)\lambda_2(X^o), X^o \in S, \quad (2.42)$$

где  $p_2^1(X^o) = \lambda_1(X^o)/\lambda_2(X^o)$ , при приоритете второго критерия над первым:

$$\lambda^o = \lambda_2(X^o) = p_1^2(X^o)\lambda_1(X^o), X^o \in S, \text{ где } p_1^2(X^o) = \lambda_2(X^o)/\lambda_1(X^o).$$

#### 2.2.4. Конструктивный метод решения задачи векторной оптимизации с заданным приоритетом критерия

Шаг 1. Решаем векторную задачу с равнозначными критериями. Алгоритм решения представлен в разделе 2.1.4. В результате решения получаем

оптимальные точки по каждому критерию отдельно  $X_k^*, k = \overline{1, K}$  и размеры критериальных функций в этих точках  $f_k^* = f_k(X_k^*), k = \overline{1, K}$ ;

точки антиоптимума по каждому критерию  $X_k^0 = \{x_j, j = \overline{1, N}\}$  и наихудшей неизменной части каждого критерия  $f_k^0 = f_k(X_k^0), k = \overline{1, K}$ ;

$X^o = \{X^o, \lambda^o\}$  оптимальная точка, как результат решения VPMP с эквивалентными критериями, т.е. Результата решения максимальной задачи и  $\lambda$ -задачи, построенной на ее основе;  $\lambda^o$  - максимальная относительная оценка, которая является максимальным нижним уровнем для всех относительных оценок  $\lambda_k(X^o)$ , или гарантированный результат в относительных единицах,  $\lambda^o$  гарантирует, что все относительные оценки  $\lambda_k(X^o)$  равны или больше  $\lambda^o$ :

$$\lambda^o \leq \lambda_k(X^o), k = \overline{1, K}, X^o \in S. \quad (2.43)$$

Лицо, принимающее решение, проводит анализ результатов решения векторной задачи с равнозначными критериями. Если полученные результаты удовлетворяют лицу, принимающее решение, то конец, иначе выполняются последующие расчеты.

Дополнительно вычислим:

в каждой точке  $X_k^*, k = \overline{1, K}$  определим величины всех критериев  $f_k^* = f_k(X_k^*), k = \overline{1, K}$ , которые представляют границу множества Парето, и относительных оценок:

$$\lambda(X^*) = \{\lambda_q(X_k^*), q = \overline{1, K}, k = \overline{1, K}\}, \lambda_k(X) = \frac{f_k(X) - f_k^0}{f_k^* - f_k^0}, \forall k \in K:$$

$$F(X^*) = \begin{bmatrix} f_1(X_1^*) & \dots & f_K(X_1^*) \\ \dots & \dots & \dots \\ f_1(X_K^*) & \dots & f_K(X_K^*) \end{bmatrix}, \lambda(X^*) = \begin{bmatrix} \lambda_1(X_1^*) & \dots & \lambda_K(X_1^*) \\ \dots & \dots & \dots \\ \lambda_1(X_K^*) & \dots & \lambda_K(X_K^*) \end{bmatrix}. \quad (2.44)$$

Матрицы критериев  $F(X^*)$  и относительных оценок  $\lambda(X^*)$  показывают величины каждого критерия  $k = \overline{1, K}$  при переходе от точки оптимума  $X_k^*, k \in K$  к другой  $X_q^*, q \in K$ ;

в точке оптимума при равнозначных критериях  $X^o$  вычислим величины критериев и относительных оценок:

$$f_k(X^o), k = \overline{1, K}; \lambda_k(X^o), k = \overline{1, K}, \quad (2.45)$$

которые удовлетворяют неравенству (2.43). В других точках  $X \in S^o$  меньший из критериев в относительных единицах  $\lambda = \min_{k \in K} \lambda_k(X)$  всегда меньше  $\lambda^o$ . Запоминаются данные  $\lambda$ -задачи (2.37)-(2.38). Эта информация и является основой для дальнейшего изучения множества Парето.

**Шаг 2.** Выбор приоритетного критерия  $q \in K$ .

Из теории (см. теорему 1) известно, что в оптимальной точке  $X^o$  всегда имеется два наиболее противоречивых критерия  $q \in K$  и  $v \in K$ , для которых в относительных единицах выполняется точное равенство:  $\lambda^o = \lambda_q(X^o) = \lambda_v(X^o), q, v \in K, X \in S$ , а для остальных:

$$\lambda^o \leq \lambda_k(X^o), \forall k \in K, q \neq v \neq k.$$

Как правило, из этой пары выбирается критерий, который ЛПР хотел бы улучшить, такой критерий называется «приоритетным критерием»:  $q \in K$ .

Шаг 3. Определяются числовые пределы изменения величины приоритета критерия  $q \in K$ . Для приоритетного критерия  $q \in K$  из матрицы (2.44) определим числовые пределы изменения величины критерия: в натуральных единицах  $f_q(X)$  и в относительных единицах  $\lambda_q(X)$ , которые лежат в пределах

$$f_k(X^o) \leq f_q(X) \leq f_q(X_q^*), k \in K, \quad (2.46)$$

где  $f_q(X_q^*)$  выводится из уравнения  $F(X^*)$  (2.44), все критерии показывают размеры, измеренные в физических единицах,  $f_k(X^o), k = \overline{1, K}$  из уравнения (2.45), и, в относительных единицах:

$$\lambda_k(X^o) \leq \lambda_q(X) \leq \lambda_q(X_q^*), k \in K, \quad (2.47)$$

где  $\lambda_q(X_q^*)$  выводится из матрицы  $\lambda(X^*)$ , все критерии показывают размеры, измеренные в относительных единицах (отметим, что  $\lambda_q(X_q^*) = 1$ ),  $\lambda_q(X^o)$ .

Выражения (2.46) и (2.47) выдаются на дисплей для анализа.

Шаг 4. Выбор величины приоритетного критерия (Принятие решения). ЛПР проводит анализ результатов расчетов (2.46), выбирает числовую величину  $f_q, q \in K$ :

$$f_q(X^o) \leq f_q \leq f_q(X_q^*), q \in K. \quad (2.48)$$

Для выбранной величины критерия  $f_q$  необходимо определить вектор неизвестных  $X^{oo}$ , для этого проводим последующие вычисления.

Шаг 5. Расчет относительной оценки:

$$\lambda_q = \frac{f_q - f_q^o}{f_q^* - f_q^o}, \quad (2.49)$$

которая при переходе от точки  $X^o$  к  $X_q^*$ , в соответствии с (2.44):  $\lambda_q(X^o) \leq \lambda_q \leq \lambda_q(X_q^*) = 1$ .

Шаг 6. Вычисление коэффициента линейной аппроксимации. Используя стандартные приемы линейной аппроксимации, вычислим коэффициент пропорциональности:  $\rho = \frac{\lambda_q - \lambda_q(X^o)}{\lambda_q^* - \lambda_q^o}, q \in K$ ,

Шаг 7. Вычисление координат приоритетного критерия  $f_q$ .

Координаты точки приоритетного критерия  $X_q$  лежат в следующих пределах:  $X^o \leq X_q \leq X_q^*, q \in K$ . Предполагая линейный характер изменения вектора  $X_q = \{x_1^q, \dots, x_N^q\}$  определим координаты точки приоритетного критерия  $f_q$  с относительной оценкой  $\lambda_q$  (2.44):

$$\begin{aligned} X_q &= \{x_1^q = x_1^o + \rho(x_1^*(1) - x_1^o), \dots, \\ x_N^q &= x_N^o + \rho(x_N^*(N) - x_N^o)\}, \end{aligned} \quad (2.50)$$

где  $X^o = \{x_1^o, \dots, x_N^o\}$ ,  $X_q^* = \{x_1^*(1), \dots, x_N^*(N)\}$ .

Шаг 8. Вычисление основных показателей точки  $X_q$ .

Для полученной точки  $X_q = \{x_{qj}, j = \overline{1, N}\}$ , вычислим:

все критерии в натуральных единицах:  $F^q = \{f_k(X_q), k = \overline{1, K}\}$ ;

все относительные оценки критериев:

$$\lambda^q = \{\lambda_k^q, k = \overline{1, K}\}, \lambda_k(x^q) = \frac{f_k(X_q) - f_k^o}{f_k^* - f_k^o}, k = \overline{1, K}; \quad (2.51)$$

минимальную относительную оценку:  $\lambda^{oq} = \min(p_k^q \lambda_k(X_q), k = \overline{1, K})$ .

Аналогично рассчитывается любая точка по Парето:  $X_t^o = \{\lambda_t^o, X_t^o\} \in S^o$ .

*Анализ результатов.* Рассчитанная величина критерия  $f_q(X_t^o), q \in K$  обычно не равна заданной  $f_q$ .

Ошибка выбора  $\Delta f_q = |f_q(X_t^o) - f_q|$  определяется ошибкой линейной аппроксимации.

### 3. Заключение

Представленная теория, аксиоматика, принципы оптимальности являются дальнейшим развитием аксиоматического подхода, заложенного в знаменитом сочинении «Начала», древнегреческого ученого Евклида, который представил аксиомы для одномерной математики. Это нашло отражение в теории оптимизации с одним критерием. Аксиоматика (Ю. К. Машунина), принципы оптимальности, конструктивные методы решения векторной задачи математического программирования при равнозначных критериях и при заданном приоритете критерия, изложенные в работе, направлены на системное (с множеством критериев) исследование финансово-экономических объектов и систем государства, регионов, муниципальных образований и нижнего уровня: малых, средних и крупномасштабных фирм.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Математическая энциклопедия / Гл. ред. И. В. Виноградов. М.: Советская Энциклопедия. Т. 1 А-Г. 1977. 1152 с. 2. Математическая энциклопедия / Гл. ред. И. В. Виноградов. М.: Советская Энциклопедия. Т. 4 Ок-Сло. 1984. 1216 с. 3. Pareto V. Cours d'Economie Politique. Lausanne: Rouge, 1896. 4. Карлин С. Математические методы в теории игр, программировании и экономике. М.: Мир, 1964, 837 с. 5. Зак Ю. А. Многоэтапные процессы принятия решений в задаче векторной оптимизации // АИТ. 1976. № 6, С. 41-45. 6. Михалевиц В. С., Волкович В. Л. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем. М.: Наука, 1982, 285 с. 7. Машунин Ю. К. Методы и модели векторной оптимизации. М.: Наука, 1986. 141 с. 8. Mashunin Yu. K. Solving composition and decomposition problems of synthesis of complex engineering systems by vector optimization methods / Comput. Syst. Sci. 1999. Int. 38, P. 421. 9. Mashunin K. Yu., and Mashunin Yu. K. Simulation Engineering Systems under Uncertainty and Optimal Decision Making // Journal of Comput. Syst. Sci. Int. 2013. Vol. 52. No. 4. P. 519-534. 10. Mashunin Yu. K., Mashunin K. Yu. Modeling of technical systems on the basis of vector optimization (1. At equivalent criteria) // International Journal of Engineering Sciences & Research Technology. Iss. 3 (9): September, 2014. P. 84-96. 11. Mashunin Yu. K., Mashunin K. Yu. Modeling of technical systems on the basis of vector optimization (2. with a Criterion Priority) // International Journal of Engineering Sciences & Research Technology. Iss. 3 (10): October, 2014. P. 224-240. 12. Mashunin Yu. K., Mashunin K. Yu. Simulation and Optimal Decision Making the Design of Technical Systems (2. The Decision with a Criterion Priority) // American Journal of Modeling and Optimization. 2016. Vol. 4. No. 2. P. 51-66. 13. Mashunin K. Yu., and Mashunin Yu. K. Vector Optimization with Equivalent and Priority Criteria. Journal of Comput. Syst. Sci. Int. 2017, Vol. 56. No. 6. P. 975-996. 14. Mathematical Apparatus of Optimal Decision-Making Based on Vector Optimization // Appl. Syst. Innov. 2019. 2. 32. 15. Mashunin Yu. K. Theory and Methods Vector Optimization (Volume One). Cambridge Scholars Publishing. 2020. 183 p. 16. Mashunin Yu. K. Theory and Methods Vector Optimization (Volume Two). Cambridge Scholars Publishing. 2021, 270 p. 17. Mashunin Yu. K. Theory, Applied Mathematics and Software for Optimal Decision Making on a set of Criteria in Engineering Systems, monograph: monograph. Moscow: RuScience, 2024. 260 p. 18. Mashunin Yu. Digital Transformation of Optimal Decision making in Economic and Engineering Systems Based and Methods of Vector Optimization // Modern Intelligent Times. 2024, P. 1-57. 19. Машунин Ю. К. Исследование и методология выбора оптимальных параметров в много уровневой социально-экономической системы стратегического развития государства в условиях цифровой экономики // Сб. Перспективные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации / МИПИ им. Ломоносова. 2023. С. 83-119. 20. Mashunin Yu. K. Modeling, simulation, making optimal decision in engineering and production systems based on vector optimization: monograph. Moscow: RuScience, 2024. 368 с. 21. Машунин Ю. К. Теория стратегического развития социально-экономических систем государства в условиях специальной военной операции // Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем: Сб. науч. трудов XVIII Междунар. школы-симпоз. АМУР-2024, Симферополь–Судак, 14-27 сентября 2024. С. 231-240. 22. Машунин И. А. Прогнозирование и управление социально-экономическим развитием региона в современных условиях // Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем: Сб. науч. трудов XVIII Междунар. школы-симпоз. АМУР-2024, Симферополь–Судак, 14-27 сентября 2024. С. 216-223. 23. Машунин К. Ю. Социально-экономическое развитие крупномасштабной фирмы в условиях цифровой экономики // Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем: Сб. науч. трудов XVIII Междунар. школы-симпоз. АМУР-2024, Симферополь–Судак, 14-27 сентября 2024. С. 223-231.

УДК 338

Машунин Ю. К., д.э.н., профессор  
Машунин И. А., к.э.н., преподаватель  
ДВФУ (Владивосток, Россия)

## СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ГОСУДАРСТВА НА ОСНОВЕ МНОГОМЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ

**Аннотация.** Прогнозирование, стратегическое планирование и управление на базе многомерной математики в условиях цифровой экономики определяет устойчивое развитие социально-экономической системы государства, в том числе его составных частей: регионов, муниципальных образований, предприятий, являющихся экономической основой Российской Федерации. Цель исследования состоит в разработке теоретико-методологических положений стратегического и инновационного развития социально-экономической системы государства, включающей основные уровни управления на основе теории многомерной математики. Создания математического и программного обеспечения прогнозирования и стратегического планирования развития системы экономики государства на всех уровнях в условиях цифровой экономики и статистической информации Российской Федерации.

**Ключевые слова:** финансово-экономическое развитие государства, прогнозирование, управление, многомерная математика.

Mashunin Yu. K., Dr. of Sci. (Econ.), Professor  
Mashunin I. A., Cand. of Sci. (Econ.), Lecturer  
Far Eastern Federal University (Vladivostok, Russia)

## STRATEGIC DEVELOPMENT OF FINANCIAL AND ECONOMIC SYSTEMS OF THE STATE ON THE BASIS OF MULTIDIMENSIONAL MATHEMATICS

**Abstract.** Forecasting, strategic planning and management based on multidimensional mathematics in the digital economy determines the sustainable development of the socio-economic system of the state, including its components: regions, municipalities, enterprises that are the economy of the Russian Federation. The purpose of the study is to develop theoretical and methodological provisions of the strategic and innovative development of the socio-economic system of the state, including the main levels of management based on the theory of multidimensional mathematics. Creation of mathematical and software for forecasting and strategic planning of the development of the state economy system at all levels in the context of the digital economy and statistical information of the Russian Federation.

**Keywords:** Financial and Economic Development of the State, Forecasting, Management, Multidimensional Mathematics.

### 1. Введение

Актуальность исследования стратегического социально-экономического развития государства, регионов обусловлена развитием цифровой экономики и ее использование в реализации управления и развития экономики Российской Федерации (РФ). Это направление исследований направлено на формирование методологической основы разработки, реализации управленческих решений, которые ориентированы на приоритетные направления социального и экономического развития государства, что отражено в Конституции Российской Федерации, Бюджетном и Налоговом кодексе РФ. Распоряжением Правительства РФ была принята Стратегия пространственного развития России до 2025 года. Российская Федерация с учетом принятия федеральным конституционным законом о вхождении в состав России Донецкой и Луганской народных республик (ДНР и ЛНР), а также Херсонской и Запорожской областей занимает значительную площадь и характеризуется многообразием структурных элементов, поэтому внимание иерархической многоуровневой социально-экономической системе управления государства представляется закономерным

РФ занимает значительную площадь и характеризуется многообразием структурных элементов, поэтому внимание иерархической многоуровневой социально-экономической системе государства представляется закономерным. *Первый аспект* исследования иерархических структур связан с попыткой их моделирования, которые представлены в работе М. Месаровича, Д. Мако, И. Такахака [1], продолжены в различных аспектах: в области экономической теории, целей общества [2]; Институциональная структура производства [3]; в области теории принятия решений в экономической теории и науке о поведении [4]; исследований мезо уровня влияния информационно-коммуникационных ресурсов на экономическое развитие российских регионов [5]; подробнее см. [6, 7].

*Второй аспект* исследования иерархических систем (ИС) связан с тем, что экономика государства представлена множеством отраслей, которые взаимосвязаны друг с другом. Первые структурно-межотраслевые модели были разработаны американским экономистом В. В. Леонтьевым [8], названные им модель «Затраты-выпуск», которая в России получила название межотраслевого баланса. В России в Новосибирске в ИНП РАН [9, 10].

Третий аспект исследований иерархических структур и, в частности, модели В. В. Леонтьева "Затраты-выпуск", связан с отсутствием показателя «инвестиции», который и определяет динамику развития экономики региона, государства, [6]. Инвестиционный процесс представляет инвестиционную

деятельность фирм, региона, государства в течение длительного периода времени [11] и характеризуется воспроизводством продукции по всем видам экономической деятельности.

Четвертый аспект исследования связан с тем, что каждый экономический объект от фирмы до ... государства характеризуется некоторой системой (множеством) социально-экономических показателей, и необходимо их учитывать в совокупности, т.е. при моделировании необходимо решать векторную (многокритериальную) задачу оптимизации. Отсюда государственное регулирование для поддержки таких преобразований является особо важной и актуальной [6, 11].

На решение этих проблем в совокупности направлена данная работа.

Цель исследования состоит в разработке теоретико-методологических положений прогнозирования и управления устойчивым развитием социально-экономических систем государства на базе многомерной математики в условиях цифровой экономики. Практической реализации прогнозирования и стратегического планирования развития экономики государства в условиях цифровой экономики и представленных статистических данных РФ.

## **2. Теоретические и экономические основы построения математической модели развития социально-экономической системы государства**

Для прогнозирования развития многоуровневой социально-экономической системы государства в условиях многомерной математики в условиях цифровой экономики специальной военной операции необходимо построение математической модели, функционирующей в условиях цифровой экономики, включающей: разработку целей финансового и экономического развития государства; установление экономической взаимосвязи с прошлым периодом, т.е. анализ статистической информации и использование цифровой экономики.

### **2.1. Исследование, анализ и разработка целей социально-экономического развития государства**

Функционирование органов государственной власти, связанное с управлением экономического и социального развития государства, включает отношения между центральными управляющими органами государства, мезо уровневых регионами, субъектами РФ (регионами), муниципальными образованиями, которые являются составной частью национальной политики государства. В этом аспекте процентируем определение В. И. Ленина «Политика – это концентрированное выражение экономики»<sup>1</sup>. Отсюда вытекает концентрированная деятельность руководящих органов государства, в условиях глобального окружения конкурирующих государств, в условиях глобального окружения конкурирующих государств, рис. 1.

На верхнем (нулевом) уровне иерархической системы – высшая управляющая подсистема. Она формирует информацию для принятия решений, связанную с международными организациями, координирующих развитие внешнеторговых операций различных стран. Координация внешнеторговых операций выполняется при решении задач сбалансированной и взаимовыгодной торговли в динамике. В результате решения определяются объемы прибыли (дохода):  $X_g, g = \overline{1, G}$ , которые будет иметь  $g \in G$  государство при продаже соответствующих товаров в другие страны.

*На высшем (первом) уровне государства* рассматриваются управляющие подсистемы, моделирующие деятельность управления экономикой своих стран, [13, 14, 15]. Целевая направленность органов государственной власти РФ определяется наиболее полным удовлетворением материальных и духовных потребностей населения государства, ростом его жизненного уровня (т.е. реализация по модели Маслоу первой и второй потребности – физиологической и безопасности), [6]. Государственное управление базируется на законодательстве своих странах и статистических данных об экономическом потенциале своих отраслей видов экономической деятельности (ВЭД), [12]. Подсистема государственного управления формирует вектор агрегированных по видам экономической деятельности (отраслям) объемов продукции:  $v = \overline{1, V_g}$ , включая экспорт, который мог бы освоить данное государство:  $X_{vg}, v = \overline{1, V_g}, g \in G$ , [6, 7]. Полученные данные сообщаются на мезо региональный и уровень субъекта РФ (регион).

### **2.2. Исследование, анализ и модель мезо регионального - пространственного (второго) уровня управления государства**

#### **2.2.1. Исследование, анализ мезо регионального–пространственного (второго) уровня управления государства**

На мезо региональном–пространственном (втором) уровне управления государства механизм формирования прогноза, планирования и управления направлен, во-первых, на повышения социального и экономического уровня жизни населения территории, во-вторых, на участие в общероссийском реализации крупных территориальных целевых программ. Под мезо регионом понимается Географический район – исторически сложившаяся территория, которая отличается своими природными условиями.

Страна поделена на две больших части: европейская и азиатская. К европейской части относятся: Центральная Россия, Урал, Поволжье, Европейский Север, Северный Кавказ и Северо-Запад, к азиатской части относят: Западная и Восточная Сибирь и Дальний Восток России. Другое разделение тер-

<sup>1</sup> Ленин В. И. Полное собрание соч., 5 изд., Т. 42, С. 278.

ритории – экономическое, где на территории наблюдается однозначность показателей, есть общие проблемы и задачи. В 2022 году региональная структура Российской Федерации изменилась, поэтому уделим этому вопросу особое внимание.

| Источник информации                                                         | Иерархическая структура государства                                                                                                                                                                                                                                     | Цели управляющих органов государства                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Агрегированная информация по международным связям                           | <b>“Международная торговля”</b><br>$\text{opt } F(X(t)) = \{\text{opt } f_g(X(t)), g=1, G\}$<br>$G_g(X_g(t)) \leq B_g, g=1, G$<br>$X_g(t) \geq 0, g=1, G$<br>$X'_g X_g$                                                                                                 | <b>Цели – Задачи:</b><br>сбалансированная и взаимовыгодная торговля в динамике                                                                               |
| <b>Прогнозирование, Бюджет:</b><br>Агрегированная информация по Государству | <b>Государство.</b> (Центральные управляющие органы): $\forall g \in G \text{ opt } F(X(t)) = \{\text{opt } f_v(X(t)), v=1, V_g\}$<br>$G_v(X_v(t)) \leq B_v, v=1, V$<br>$X_v(t) \subset X(t) \geq 0, v=1, V_g$<br>Подсистемы: ВЭД: $v=1, V_g$<br>$\dots X'_{og} X_{og}$ | <b>Цель.</b> Наиболее полное удовлетворение духовных и материальных потребностей населения государства (по модели Маслоу: физиологической и безопасности)    |
| <b>Прогнозирование, Бюджет</b><br>Агрегированная информация по региону      | <b>Мезо регионы:</b> (Управляющие органы): $\forall g \in G \text{ opt } F(X(t)) = \{\text{opt } f_v(X(t)), v=1, V_g\}$<br>$G_v(X_v(t)) \leq B_v, v=1, V_g$<br>$X_v(t) \subset X(t) \geq 0, v=1, V_g$<br>Подсистемы: ВЭД: $v=1, V_g$<br>$\dots X'_{or} X_{or}$          | <b>Цель.</b> Повышение экономического и социально-культурного уровня жизни населения мезо региона; участие в функционировании единого комплекса РФ           |
| <b>Прогнозирование, Бюджет</b><br>Агрегированная информация по региону      | <b>Регионы</b> $r=1, R_s, \forall g \in S$<br>$\text{opt } F(X(t)) = \{\text{opt } f_v(X(t)), v=1, V_g\}$<br>$G_v(X_v(t)) \leq B, v=1, V_{g,r}$<br>$X_v(t) \subset X(t) \geq 0, v=1, V_g$<br>Подсистемы: ВЭД $v=1, V_g, \forall v \in V_r$<br>$\dots X'_{or} X_{or}$    | <b>Цель.</b> Повышение экономического и социально-культурного уровня жизни населения региона; участие в функционировании единого хозяйственного комплекса РФ |
| <b>Прогнозирование, Бюджет</b><br>Агрегированная информация по МО           | <b>Муниципальные образования</b><br>$\text{opt } F(X(t)) = \{\text{opt } f_v(X(t)), v=1, V_g\}$<br>$G_v(X_v(t)) \leq B_r, v=1, V_r$<br>$X_v(t) \subset X(t) \geq 0, v=1, V_r, \forall v \in V_r$<br>$\dots X'_{or} X_{or}$                                              | <b>Цель.</b> Повышение экономического и социально-культурного уровня жизни населения на уровне М.О.                                                          |
| <b>Статистика</b><br>По предприятию, МО, субъекту РФ, Государство           | <b>Фирма (предприятие)</b><br>$\text{opt } F(X(t)) = \{\text{opt } f(X(t)), p=1, P$<br>$G(X(t)) \leq B, p=1, P$<br>$X_p(t) \subset X(t) \subset X_g(t) \geq 0, p=1, P$<br><b>ПРОИЗВОДСТВО</b>                                                                           | <b>Цель.</b> Максимизация добавленной стоимости – японская модель, вместо цели максимизация прибыли.                                                         |
| Заработная Плата                                                            | <b>Население</b>                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Налоги</b>                                                                                                                                                |
| <b>Экономика</b>                                                            | <b>Финансовая сфера (Банки)</b>                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Социальное обеспечение</b>                                                                                                                                |

Рис. 1. Цели, задачи управления в многоуровневой иерархической системе государства в условиях цифровой экономики

В соответствии с Федеральным конституционным законом от 17.12.2001 № 6-ФКЗ (ред. от 31.10.2005) "О порядке принятия в Российскую Федерацию и образования в ее составе нового субъекта Российской Федерации" приняты федеральные конституционные законы о вхождении в состав России Донецкой и Луганской народных республик (ДНР и ЛНР), а также Херсонской и Запорожской областей. Документы опубликованы на официальном портале правовой информации. (Например, Федеральный конституционный закон от 04.10.2022 № 7-ФКЗ «О принятии в Российскую Федерацию Запорожской области». Источник: <https://www.law.ru/npd/doc/docid/500308/modid/97.>)

### 2.2.2. Математическая модель мезо регионального–пространственного (второго) уровня управления государством

В соответствии с представленными целями и задачами сформулируем математическую модель мезо регионального–пространственного (второго) уровня управления государством в виде векторной задачи линейного программирования (ВЗЛП) с независимыми критериями, [16, 17, 18, 19]. В исследуемой ВЗЛП общее количество критериев подразделяется на два подмножества критериев:  $Q$  и  $K_1$ .  $Q$  – это подмножество независимых критериев, которые характеризуют отдельный регион. Каждый реги-

он выпускает свою, не зависящую от других регионов продукцию.  $X_q = \{x_j(t), j = \overline{1, N_q}\}, q = \overline{1, Q}$ , где  $Q$  – множество регионов.  $K_1$  – это подмножество зависимых между собой критериев,  $Q \cup K_1 = K$  – множество критериев ВЗЛП:

$$Opt F(X(t)) = \{max F_q(X(t)) = \{max f_{kq}(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^{N_q} c_j^k x_j(t), k = \overline{1, K_q}\}, q = \overline{1, Q}\}, \quad (1)$$

$$\{max F_1(X(t)) = \{max f_k(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t), k = \overline{1, K_1}\}\}, \quad (2)$$

$$\text{Ограничения } G_i(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^N a_{ij}(t) x_j(t) \leq b_i(t), i = \overline{1, M}, \quad (3)$$

$$G_i(X_q(t)) \equiv \sum_{j=1}^{N_q} a_{ij}^q x_j(t) \leq b_i^q(t), i = \overline{1, M_q}, q = \overline{1, Q}, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t) \geq b_k(t), k \in K, \quad (5)$$

$$0 \leq x_j(t) \leq u_j(t), j = \overline{1, N_q}, q = \overline{1, Q},$$

где  $X = \{x_j(t), j = \overline{1, N_q}, q = \overline{1, Q}\}$  – вектор переменных  $N$ -мерного евклидова пространства  $X \in R^n$ , включающий в себя подмножество неизвестных  $N_q \subset N$   $q$ -го критерия  $q \in Q$ ,  $Q$  – множество независимых критериев.

В целом задача (1)-(5) относится к классу выпуклых векторных задач математического программирования. (5) представляют ограничения, которые накладываются на все переменные  $X = \{x_j(t), j = \overline{1, N_q}, q = \overline{1, Q}\}$ ; (4) – ограничения накладываются только на переменные независимых критериев:  $X_q = \{x_j(t), j = \overline{1, N_q}\}, q = \overline{1, Q}$ .

(3)-(5) – стандартные ограничения.

$S = \{X \in R^n | G(X) \leq 0, X^{min} \leq X \leq X^{max}\} \neq \emptyset$  – это допустимое множество точек, задающиеся стандартными ограничениями (3)-(5) и тривиальными ограничениями  $0 \leq x_j(t) \leq u_j(t), j = \overline{1, N}$ . Предполагаем, что допустимое множество точек не пусто и представляет собой компакт, [16-19].

### 2.3. Исследование, анализ регионального (третьего) уровня управления государством

2.3.1. Исследование, анализ регионального - пространственного (второго) уровня управления государством

На региональном (третьем) уровне управления государством механизм формирования прогноза, планирования и управления направлен, во-первых, на повышения социального и экономического уровня жизни населения региона, во-вторых, на участие в общероссийском разделении труда, как функционирования единого хозяйственного комплекса РФ с взаимовыгодной пользой. Развитие региона за счет интенсификации развития промышленности, производства продукции сельского хозяйства должно осуществляться с учетом рационального природопользования, разработки ресурсосберегающих технологий, [16]. Региональное текущее, стратегическое планирование и управление должно базироваться на производственной и хозяйственной деятельности отдельных фирм (предприятий) и их объединений, являющихся основным производителем продукции региона, [20, 21, 22]. Рост благосостояния населения в плотную связан с ростом производительности труда и увеличением объема продукции, выпускаемой в регионе, повышением ее качества, конкурентоспособности. Математическая модель развития экономики региона в виде векторной задачи линейного программирования представлена в работах [16-19].

2.3.2. Математическая модель регионального - пространственного (третьего) уровня управления государством

В соответствии с представленными целями и задачами сформулируем математическую модель регионального уровня управления государством в виде векторной задачи линейного программирования (ВЗЛП) с независимыми критериями. В исследуемой ВЗЛП общее количество критериев подразделяется на два подмножества критериев:  $Q$  и  $K_1$ .  $Q$  – это подмножество независимых критериев, которые характеризуют отдельную отрасль региона. Каждая отрасль региона выпускает свою, не зависящую от других отраслей продукцию.  $X_q = \{x_j(t), j = \overline{1, N_q}\}, q = \overline{1, Q}$ , где  $Q$  – множество отраслей региона.  $K_1$  – это подмножество зависимых между собой отраслей, которые при построении математической модели рассматриваются как критерии,  $Q \cup K_1 = K$  – множество критериев ВЗЛП:

$$Opt F(X(t)) = \{max F_q(X(t)) = \{max f_{kq}(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^{N_q} c_j^k x_j(t), k = \overline{1, K_q}\}, q = \overline{1, Q}\}, \quad (6)$$

$$\{max F_1(X(t)) = \{max f_k(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t), k = \overline{1, K_1}\}\}, \quad (7)$$

$$\text{Ограничения } G_i(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^N a_{ij}(t) x_j(t) \leq b_i(t), i = \overline{1, M}, \quad (8)$$

$$G_i(X_q(t)) \equiv \sum_{j=1}^{N_q} a_{ij}^q x_j(t) \leq b_i^q(t), i = \overline{1, M_q}, q = \overline{1, Q}, \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t) \geq b_k(t), k \in K, \quad (10)$$

$$0 \leq x_j(t) \leq u_j(t), j = \overline{1, N_q}, q = \overline{1, Q},$$

где  $X = \{x_j(t), j = \overline{1, N_q}, q = \overline{1, Q}\}$  – вектор переменных  $N$ -мерного евклидова пространства,  $X \in R^n$ ; вектор  $X$  представляет множество видов продукции, выпускаемых всеми отраслями региона;  $x_j(t), j = \overline{1, N_q}, N_q \subset N$  – это подмножество видов продукции, которое выпускает каждая  $q$ -я отрасль региона  $q \in Q$ ,  $Q$  – множество отраслей, которые в модели (6)-(10) рассматриваются как независимые критерии.

В целом задача (6)-(10) относится к классу выпуклых векторных задач математического программирования. (10) представляют ограничения, которые накладываются на все переменные  $X = \{x_j(t), j = \overline{1, N_q}, q = \overline{1, Q}\}$ ; (9) – ограничения, накладываемые только на переменные – объемы продукции всех отраслей (независимых критериев);

$X_q = \{x_j(t), j = \overline{1, N_q}, q = \overline{1, Q}\}$  – объемы продукции, выпускаемые каждой отраслью;

(3)-(5) – стандартные ограничения.

$S = \{X \in R^n | G(X) \leq 0, X^{\min} \leq X \leq X^{\max}\} \neq \emptyset$  – это допустимое множество точек (или более кратко, допустимое множество), задающиеся стандартными ограничениями (8)-(10) и тривиальными ограничениями  $0 \leq x_j(t) \leq u_j(t), j = \overline{1, N}$ . Предполагаем, что допустимое множество точек не пусто и представляет собой компакт, [16-19, 36].

#### 2.4. Исследование, анализ муниципального (четвертого) уровня управления государства

На муниципальном (четвертом) уровне управления прогноз, планирование и управление направлено, на повышения социального и экономического уровня жизни населения местное самоуправление, [23].

В Конституции РФ в 12 статье указано: «В Российской Федерации признается и гарантируется местное самоуправление. Местное самоуправление в пределах своих полномочий самостоятельно. Органы местного самоуправления не входят в систему органов государственной власти».

В муниципальных образованиях, наряду с военными объектами, сосредоточены все промышленные и сельскохозяйственные предприятия, которые: с одной стороны, создают экономическую базу развития экономики государства и создают экономический потенциал будущего развития государства; а с другой стороны, именно эти предприятия определяют основные налоговые поступления, формируют доходную часть бюджета РФ, которая и определяет социально-экономическое развитие государства.

С учетом сказанного, хотелось бы, чтобы муниципальные образования (МО) более активно участвовали в государственной деятельности. Президент В. В. Путин в своем выступлении сказал, что в настоящее время в МО остается лишь 1 % от общих налоговых поступлений. Желательно поднять их уровень до 5 %. К сожалению, продвижение в этом вопросе остановилось.

Информационная модель развития экономики муниципального образования представлена в [23, 33, 34].

#### 2.5. Исследование, анализ (пятого) уровня управления фирмой (предприятием) и формирование математической модели фирмы

##### 2.5.1. Исследование, анализ уровня управления фирмой (предприятием)

На уровне (пятом) управления фирмой (предприятием) целевая направленность определяется повышением экономического уровня жизни не только акционеров, но и всех участников производства, которые представлены инженерным, производственным, управленческим персоналом. Все участники производства в равной степени формируют прибыль фирмы (предприятия) и только при их совместной деятельности возможен максимальный рост производительности труда, анализ в [20, 22, 23], математическое обеспечение в [24-32].

##### 2.5.2. Математическая модель управления фирмой (предприятием)

В соответствии с представленными целями и задачами сформируем математическую модель управления фирмой (предприятием) на пятом уровне управления государства в виде векторной задачи линейного программирования с неоднородными критериями.

$$\text{opt } F(X(t)) = \{\max F_1(X(t)) = \{\max f_k(X(t)) = \sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t), k = \overline{1, K_1}, \quad (11)$$

$$\min F_2(X(t)) = \{\min f_k(X(t)) = \sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t), k = \overline{1, K_2}\}, \quad (12)$$

$$\sum_{j=1}^N a_{ij}(t) x_j(t) \leq b_i(t), i = \overline{1, M}, \quad (13)$$

$$\sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t) \geq b_k(t), k \in K, \quad (14)$$

$$0 \leq x_j(t) \leq u_j(t), j = \overline{1, N}, \quad (15)$$

где  $X = \{x_j(t), j = \overline{1, N}\}$  – вектор переменных, т.е. это вектор из  $N$ -мерного евклидова пространства  $R^N$ , (обозначение  $j = \overline{1, N}$  эквивалентно  $j = (1, \dots, N)$ );  $F(X)$  – вектор-функция (векторный критерий), имеющая  $K$  – компонент-функций, ( $K$  – мощность множества  $K$ ). Множество  $K$  состоит из подмножества  $K_1$  компонент максимизации и подмножества  $K_2$  минимизации:  $K = K_1 \cup K_2$ , для оценки совокупности критериев вводится обозначение операция «opt», которое включает в себя  $\max$  и  $\min$ ;  $F_1(X(t)) = \{\max f_k(X(t)), k = \overline{1, K_1}\}$  – это векторный критерий, компонента которого максимизирует,  $K_1$  – число критериев, а  $K_1 \equiv \overline{1, K_1}$  – множество критериев максимизации (задача (11), (13)-(15)) представляют собой ВЗЛП с однородными критериями максимизации);  $F_2(X(t)) = \{\min f_k(X(t)), k = \overline{1, K_2}\}$  – векторный критерий, каждая компонента которого минимизируется,  $K_2 \equiv \overline{1, K_2}$  – множество критериев минимизации,  $K_2$  – число, (задача (12), (13)-(15)) это ВЗЛП с однородными критериями минимизации).

$$K_1 \cup K_2 = K, K_1 \subset K, K_2 \subset K.$$

(13)-(15) – стандартные ограничения.

$S = \{X \in R^n | G(X) \leq 0, X^{\min} \leq X \leq X^{\max}\} \neq \emptyset$  – это допустимое множество точек (или более кратко,



ко – допустимое множество), задающиеся стандартными ограничениями (13)–(15) и тривиальными ограничениями  $0 \leq x_j(t) \leq u_j(t)$ ,  $j = \overline{1, N}$ . Предполагаем, что допустимое множество точек не пусто и представляет собой компакт, [25–33].

### **3. Статистическая информация и Цифровая экономика в развитии социально-экономической системы государства**

#### *3.1. Статистическая информация*

Статистическая информация формируется с трех источников, во-первых, от потребителей, которые заняты материально-техническим обеспечением производства; во-вторых, от производителей, которые реализуют технологические процессы организации производства; в-третьих, от производителей, реализующих произведенные товары, услуги. В соответствии с решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 3 сентября 2013 г. № 185 “Об утверждении перечня статистических показателей официальной статистической информации, предоставляемой Евразийской экономической комиссии уполномоченными органами государств-членов Таможенного союза и Единого экономического пространства”, [12], все предприятия ежегодно (ежеквартально) представляют ряд макроэкономических показателей.

Основной из них – это Валовой внутренний продукт (в текущих ценах), который включает информацию – квартальную, годовую по видам экономической деятельности (приложение 1 в [9]) по институциональным секторам (приложение 2 в [12]), по элементам конечного использования (приложение 3 в [12]), по элементам доходов (приложение 4 в [12]).

#### *3.2. Цифровая экономика*

Дадим определение цифровой экономики.

«Цифровая экономика» – это информационное отображение на бумажных и, прежде всего, на электронных носителях, во-первых, всех материальных средств (которые включают: земельные ресурсы, производственные предприятия, фирмы, товары (включая процесс создания и реализации), финансовые (в т.ч. банки) и государственные организации), и, во-вторых, населения с его финансовыми возможностями, которые (материальные средства и население) в совокупности динамично изменяются в пространстве и во времени».

Для формирования информационного отображения «Цифровой экономики» разработаны цифровые технологии или программное обеспечение, которое представляют технологии сбора, хранения (база данных), обработки, поиска, передачи и представления, данных большого объема. [33–36]. Эти информационные технологии сбора и передачи данных в общем виде (стрелками) представлены в нижней части рис. 1.

### **4. Методология прогнозирования, стратегического развития экономики и формирование бюджета государства, региона**

В соответствии с Бюджетным кодексом Российской Федерации социально-экономическое развитие государства и региона предусматривает решение двух крупных этапов [33–36]:

1. прогнозирование и стратегическое развитие экономики государства;
2. формирование бюджета государства: доходной и расходной частей.

Методология прогнозирования, стратегического планирования развития экономики государства на базе математической модели в рамках инвестиционного процесса с использованием межотраслевого баланса, векторной оптимизации, так же, как и для региона, включает семь блоков:

построение математической модели развития экономики государства с учетом инвестиций (этап 0, выполняется в том случае, когда модель не построена);  
анализ статистических (отчетных) данных и построение на его основе межотраслевого баланса экономики государства;  
постановка задачи: формируется цель экономического развития, расчет коэффициентов динамической модели экономики государства;  
построение математической модели развития экономики государства в виде векторной задачи и формирование численной модели экономики государства;  
процесс моделирования, в результате которого получим объемы валовых выпусков, конечного использования продукции отраслей государства на год;  
формирование на годовой период показателей развития экономики государства, которые в совокупности представляют финансовый план государства;  
прогнозирование развития экономики государства в динамике – на трехлетний финансовый план государства, в т.ч. налоговые отчисления, определяющие доходную часть бюджета региона одно-трех-летний период;  
формирование стратегического плана – принятие управленческого решения окончательного по развитию экономики государства – административное воздействие (регулирование).

*Математическую модель развития экономики государства представим в виде векторной задачи линейного программирования.*

Экономика государства и региональная экономика, в частности, направлена на повышения жизненного уровня населения – это находит отражение в увеличении продукции конечного использования (конечного спроса) всех видов экономической деятельности (ВЭД) региона, с учетом их воспро-

изводства на каждый период планирования. Эта целевая направленность выражается векторным критерием. При этом должны учитываться ограничения по валовому объему выпуска производящей отрасли, которые включают межотраслевой баланс, ресурсы и мощности отраслей. Векторный критерий и ограничения в совокупности представляют математическую модель экономики государства в виде векторной задачи линейного программирования:

$$\text{opt } F(X, I, Y) = \{\max Y(t) = \{\max y_v(t) \equiv \hat{y}_v(t) + \bar{y}_v(t), v = \overline{1, V}\}, \quad (16)$$

$$\max Y^{val}(t) = \sum_{v=1}^V y_v(t), \quad (17)$$

$$\max X^{val}(t) = \sum_{v=1}^V x_v(t), \quad (18)$$

$$\text{при ограничениях: } (I - A)X(t) - \hat{Y}(t) \geq \bar{Y}(t), \quad (19)$$

$$RX(t) \leq b(t^0) + \Delta b(t^0 + \Delta t), \quad (20)$$

$$R_{trud}(t^0) \leq R_{trud} \leq R_{trud}(t^0 + \Delta t), \quad (21)$$

$$x_v(t^0) \leq x_v(t) \leq x_v(t^0 + \Delta t): x_v(t^0 + \Delta t) = kX * x_v(t^0), j = \overline{1, V}, \quad (22)$$

$$I_v(t^0) \leq I_v(t) \leq I_v(t^0 + \Delta t): I_v(t^0 + \Delta t) = kinv * I_v(t^0), j = \overline{1, V}, \quad (23)$$

$$y_v(t^0) \leq y_v(t) \leq y_v(t^0 + \Delta t): y_v(t^0 + \Delta t) = kY * y_v(t^0), j = \overline{1, V}, \quad (24)$$

$$t^0 + 1, \dots, t^0 + T, \quad (25)$$

где  $X(t) = \{X(t) = \{x_v(t), v = \overline{1, V}\}, \hat{Y}(t) = \{\hat{y}_v(t), v = \overline{1, V}\}, \bar{Y}(t) = \{\bar{y}_v(t), v = \overline{1, V}\}\}$  – вектор управляющих переменных, который включает:  $X(t)$  – валовые выпуски ВЭД государства;  $\hat{Y}(t) = \varphi_v V^\delta I(t + \Delta t)$  – вектор переменных конечного использования, полученного за счет инвестиций,  $I(t + \Delta t) = \{I_j(t + \Delta t), j = \overline{1, N}\}$  определяет валовой объем инвестиций, вкладываемых в увеличение производственных мощностей  $j$ -го ВЭД;  $\bar{Y}(t)$  – вектор переменных конечного использования, полученного за счет основных производственных мощностей.

Векторный критерий (16)-(18)  $F(X, I, Y)$  имеет множество  $K=n+2$  критериев, в том числе  $n$  критериев максимизации конечного спроса  $Y(t)$ , и два системных критерия: агрегированный конечный спрос  $Y^{val}(t)$  и агрегированный критерий валового выпуска государства  $X^{val}(t)$ .

Ограничения (19)  $(I - A)X(t) - \hat{Y}(t) \geq \bar{Y}(t)$ , включают в себя ограничения межотраслевого балансовые и оператор  $\hat{Y}(t)$ , учитывающий инвестиции.

В ограничениях (20) представлены материальные, энергетические ресурсы; в (21) показаны трудовые ресурсы  $R_{trud}$ :

$$R_{trud}(t^0) \leq R_{trud} \leq R_{trud}(t^0 + \Delta t).$$

Ограничения по производственным мощностям, инвестициям и конечному спросу представлены неравенствами (22)-(24), в которых заданные коэффициенты  $kX$ ,  $kinv$ ,  $kY$  определяют темп прироста ВЭД экономики государства.

Векторная задача линейного программирования (16)-(25) представляет математическую модель развития экономики государства на планируемый период  $\Delta t=0, 1, \dots, T$  (25), которая также учитывает воспроизводство ресурсов (в рамках инвестиционного процесса) в периоде  $\Delta t \in T$ .

Решение векторной задачи (16)-(25) основано на алгоритме, который сформирован на базе нормализации критериев и принципа гарантированного результата (максимин), [33-36].

В результате решения векторной задачи (16)-(25) и сформированной  $\lambda$ -задачи получим:

- $X^o(t) = \{X^o(t) = \{x_j(t), j = \overline{1, n}, I^o(t) = \{I_j(t), j = \overline{1, n}\}, Y^o(t) = \{Y_j(t), j = \overline{1, n}\}\}$  – точку оптимума, в которой:  $X^o(t)$  – валовые выпуски,  $I^o(t)$  – инвестиции для всех отраслей (видов деятельности) государства и  $Y^o(t)$  – конечное использование региона  $t \in T$ ;

- конечное использование всех отраслей, измеренное в относительных единицах:

$\lambda_v(y_v^o), v = \overline{1, V_0}$  – такое измерение позволяет сравнивать развитие отраслей друг с другом:

$\lambda_v(y_v^o(t)) = \frac{f_v(y_v^o(t)) - f_v^0}{f_v^* - f_v^0}, v = \overline{1, V_0}$ , где  $f_v^*$  – наилучшее решение задачи (16)-(25) по  $v$ -му критерию,  $f_v^0$  –

наихудшее решение по  $v$ -му критерию;

- $\lambda^o(t) = \max_{X \in S} \min_{k \in K} \lambda_k(X(t))$  – это максимальный уровень среди всех минимальных  $\lambda(t) = \min_{k \in K} \lambda_k(X(t)), \forall X(t) \in S$  на допустимом множестве  $S$ .  $\lambda^o(t)$  также называют гарантированным результатом в относительных единицах, который гарантирует, что все отрасли, измеренные в относительных единицах,  $\lambda_v(y_v^o(t))$  в точке оптимума  $\{X^o(t), I^o(t), Y^o(t)\}$  равны или больше  $\lambda^o(t)$ ;

- $\lambda^o(t) = \lambda_v(y_v^o), v = \overline{1, V_0}$ , т. к. критерии (виды деятельности) независимы (определения см. в [34, 35]). Из результатов решения экономической модели экономики государства (1)-(9) и соответствующей  $\lambda$ -задачи вытекает, что все отрасли (в относительных единицах) развиты равномерно:  $\lambda^o(t) = \lambda_v(y_v^o), v = \overline{1, V_0}$  и пропорционально, т.е. прирост:

$\Delta \lambda(t + 1) = \lambda^o(t + 1) - \lambda^o(t)$  для всех отраслей (ВЭД) один и тот же.

- Точка оптимума  $X^o(t) = \{X^o(t), I^o(t), Y^o(t)\}$  дает возможность определить основные технико-экономические показатели региона, включенные в стратегический план, а также соответствующие межотраслевые затраты:  $X^o(t) = \sum_{v=1}^V a_{0v} x_o(t) \forall o \in O$ .

На практике реализация векторной задачи линейного программирования (16)-(25) – математической модели экономики государства распадается на два крупных этапа: построение численной модели экономики государства – блоки 1-3; моделирования развития экономики государства (многократ-

ное решение) – блоки 4-7. Численная реализация этих блоков представлена на примере региона, [34, 35, 36].

### Заключение

Исследование направлено на решение проблемы обеспечения надежности прогнозирования, стратегического планирования в краткосрочной, среднесрочной, долгосрочной перспективе развития экономики государства. А также стратегического социально-экономического развития всех уровней развития государства: мега регионов, регионов, муниципалитетов и финансового бизнеса малых, средних и крупных фирм (предприятий). Методология построена: во-первых, на информационном обеспечении, которое представляется государственными статистическими органами, и цифровой экономики; во-вторых, на математическом моделировании экономических систем (математическое обеспечение); в-третьих, на инвестиционных процессах, которые определяют тенденции развития экономики государства; в-четвертых, на программном обеспечении решения указанных проблем. Математическая модель формирования развития экономики государства дает возможность подсчитать основные экономические и макроэкономические показатели - валовые объемы и оптимальный темп роста экономики с учетом: межотраслевого баланса; во-вторых, инвестиций, вкладываемых в каждую отрасль региона; с учетом ресурсных возможностей региона и его производственных мощностей.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Месарович М., Мако Д., Такахага И. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: МИР, 1972. 344 с.
2. Гелбрейт Дж. Экономическая теория и цели общества. М.: Прогресс, 1976. 230 с.
3. Coase R. The Institutional Structure of Production // The American Economic Review. 1992. Vol. 82, No. 4, P. 713-719.
4. Саймон Г. Теория принятия решений в экономической теории и науке о поведении // В кн.: Теория фирмы. СПб, 1995.
5. Бартов О. Б., Третьякова Е. А. Мезоуровневая модель влияния информационно-коммуникационных ресурсов на экономическое развитие российских регионов // Экономика региона. 2021. Т. 17, Вып. 2. С. 402-417.
6. Машунин Ю. К. Теория стратегического развития социально-экономических систем государства в условиях специальной военной операции // Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем: Сб. науч. трудов XVIII Междунар. школы-симпоз. АМУР-2024, Симферополь–Судак, 14-27 сентября 2024. С. 231-240.
7. Машунин Ю. К. Теория прогнозирования развития многоуровневой иерархической системы экономики государства на базе векторной оптимизации: монография. М.: РУСАЙНС, 2021. 390 с.
8. Леонтьев В. В. Исследование структуры американской экономики. М.: Госстатиздат, 1958. 534 с.
9. Гранберг А. Г., Суслев В. И., Суспицын С. А. Многоуровневые системы. Экономико-математическое исследование / СО РАН, ИЭОПП, Гос. НИУ «Совет по изучению производств. сил». Новосибирск: Сиб. науч. изд-во, 2007. 370 с.
10. Крюков В. А., Баранов А. О., Павлов В. Н., Суслев В. И., Суслев Н. И. Проблемы развития единого комплекса средств макроэкономического межрегионального межотраслевого анализа и прогнозирования // Экономика региона. 2020. Т. 16, Вып. 4. С. 1072-1086.
11. Машунин Ю. К. Управление экономикой региона: монография. М.: РУСАЙНС, 2017. 342 с.
12. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 3 сентября 2013 г. № 185 «Об утверждении перечня статистических показателей официальной статистической информации, предоставляемой Евразийской экономической комиссии уполномоченными органами государств-членов Таможенного союза и Единого экономического пространства». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70345586/>.
13. Сно К. К. Управленческая экономика: Пер. с англ. М.: ИНФА-М, 2000. 671 с.
14. Хан К. Контроллинг. М.: ИНФА-М, 2004. 671 с.
15. Fayol A. (1992). General and industrial management.
16. Машунин Ю. К., Машунин И. А. Прогнозирование развития экономики региона с использованием таблиц «Затраты–Выпуск» // Экономика региона. 2014. № 2. С. 276-289.
17. Машунин Ю. К. Экономико-математическое моделирование и прогнозирование развития экономики региона на основе межотраслевого баланса и инвестиций // Труды Гранберговской конференции, 10-13 октября 2016 г., Новосибирск: Междунар. конф. «Пространственный анализ социально-экономических систем: история и современность»: сб. докладов. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2017. С. 379-385.
18. Машунин Ю. К. Исследование, прогнозирование развития экономики, промышленности и формирование бюджета региона, государства в условиях цифровой экономики. 221-250 с. // В монографии: Цифровизация экономических систем: теория и практика / под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. СПб. ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. 796 с.
19. Mashunin Yu. K. Strategic Development of the multi-level Socio-economic system of the State in the Digital Economy. St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics. 2021. Iss. 14 (2). P. 22-49.
20. Бабкин А. В., Байков Е. А. Коллаборация промышленных и творческих кластеров в экономике: сущность, формы, особенности // Научно-технические ведомости СПбПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 4. С. 141-164.
21. Машунин Ю. К., Машунин К. Ю. Моделирование и практика инновационного развития промышленного кластера // Научно-технические ведомости СПбПУ. Экономические науки. 2017. Т. 10, № 4. С. 187-197.
22. Машунин Ю. К., Машунин К. Ю. Стратегическое и инновационное развитие кластера на базе цифровой экономики // Научно-технические ведомости СПбПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 4. С. 85-99.
23. Машунин Ю. К. Разработка стратегии развития муниципального образования: монография. LAP LAMBERT, 2017. 173 с.
24. Pareto V. Cours d'Economie Politique. Lausanne: Rouge. 1896.
25. Машунин Ю. К. Методы и модели векторной оптимизации. М.: Наука, 1986. 141 с.
26. Машунин Ю. К., Машунин К. Ю. Векторная оптимизация с равнозначными и приоритетными критериями // Изв. РАН. ТиСУ. 2017. № 6. С. 80-99.
27. Mashunin Yu. K. Theory and Methods of Vector Optimization (Volume One). Cambridge Scholars Published, 2020. 183 p.
28. Mashunin Yu. K. Theory and Methods of Vector Optimization (Volume Two). Cambridge Scholars Published, 2021. 270 p.
29. Машунин Ю. К. Векторная оптимизация. Т. 1. Векторная оптимизация: теория: монография. М.: РУСАЙНС, 2021. 258 с.
30. Машунин Ю. К. Векторная оптимизация. Т. 2. Векторная оптимизация в инженерии: монография. М.: РУСАЙНС, 2021. 266 с.
31. Машунин Ю. К. Векторная оптимизация. Т. 3. Векторная оптимизация в экономике: монография. М.: РУСАЙНС, 2022. 318 с.
32. Машунин Ю. К. Прогнозирование и планирование социально-экономических систем: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2021. 330 с.
33. Машунин Ю. К. Теоретические и экономические основы построения математической модели развития и управления многоуровневой социально-экономической системой государства // Современные технологии управления. 2021. № 3 (96). Номер статьи: 9616.
34. Машунин Ю. К., Машунин И. А. Управление устойчивым развитием экономических систем в цифровую эпоху // Управление устойчивым развитием экономических систем в цифровую эпоху: монография / под ред. д.э.н., проф. А. В. Бабкина. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. С. 102-153.
35. Машунин Ю. К. Исследование и методология выбора оптимальных параметров в многоуровневой социально-экономической системы стратегического развития государства в условиях цифровой экономики // Сб. Перспективные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. СПб.: МИПИ им. Ломоносова. 2023. С. 83-119.
36. Mashunin Yu. K. Modeling, simulation, making optimal decisions in engineering and production systems based on vector optimization : monograph. Moscow: RuScience. 2024. 368 p.

УДК 330.332

**Машунин Ю. К.**, д.э.н., профессор  
ДВФУ (Владивосток, Россия)

**Машунин К. Ю.**, начальник отдела программирования  
Фирма DNS. (Владивосток, Россия)

## СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ФИРМЫ НА БАЗЕ МНОГОМЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

**Аннотация.** Исследование направлено на решение проблемы прогнозирования, стратегического планирования и управления крупномасштабной фирмы, в том числе ТНК, Госхолдинги и Госкорпорации, на базе цифровой экономики. Математическая модель крупномасштабной фирмы (кластера) учитывает экстенсивные и интенсивные факторы развития производства.

Модель построена в виде векторной задачи линейного программирования. Векторный критерий модели учитывает, во-первых, целенаправленность головного предприятия (корпорации), во-вторых, цели вспомогательных предприятий. Ограничениями являются трудовые и материальные ресурсы, производственные мощности предприятия. Для решения векторной задачи используются методы многомерной математики, основанные на нормализации критериев и принципе гарантированного результата. Методология прогнозирования развития кластера представлена числовым примером: векторной задачей линейного программирования.

**Ключевые слова:** кластер, прогнозирование, стратегическое планирование, управление, векторная оптимизация, программное обеспечение.

**Mashunin Yu. K.**, Dr. of Sci. (Econ.), Professor  
Far Eastern Federal University

**Mashunin K. Yu.**, Head of Programming Department  
DNS Company (Vladivostok, Russia)

## STRATEGIC DEVELOPMENT OF THE FINANCIAL AND ECONOMIC SYSTEM OF THE COMPANY ON THE BASIS OF MULTIDIMENSIONAL MATHEMATICS IN THE DIGITAL ECONOMY

**Abstract.** The study is aimed at solving the problem of forecasting, strategic planning and management of a large-scale firm, including TNCs, State Holdings and State Corporations, based on the digital economy. The mathematical model of a large-scale firm (cluster) takes into account extensive and intensive factors of production development. The model is constructed in the form of a vector linear programming problem. The vector criterion of the model takes into account, firstly, the purposefulness of the head enterprise (leading), and secondly, the goals of auxiliary enterprises. Restrictions are labor and material resources, production capacities of the enterprise. To solve the vector problem, methods based on the normalization of criteria and the principle of a guaranteed result are used. The methodology for forecasting the development of a cluster is represented by a numerical example: a vector problem of linear programming.

**Keywords:** cluster, forecasting, strategic planning, management, vector optimization, software.

### 1. Введение

К крупномасштабным фирмам относятся транснациональные корпорации (ТНК), Госхолдинги и Госкорпорации. ТНК – это совокупность объединенных одной экономической целью различных самостоятельных предприятий, находящихся в разных странах и управляемых из единого центра, являющихся участниками международного разделения труда и работают на массового потребителя.

Госкорпорация – это учреждение некоммерческого типа, собственником активов которого является РФ. Создается она для реализации функций, особо значимых для общества. Этим крупномасштабным фирмам, корпорациям присущи определенные признаки: наличие головного подразделения и его целевая направленность, а также целевая направленность подразделений (предприятий), входящих в корпорацию. Эти признаки должны учитываться при моделировании и разработке стратегического планирования и управления корпорации (кластера) на базе многомерной математики [1] в рамках многоуровневой социально-экономической системы управления регионом, государством [2].

В работах [2, 3, 6] проведено исследование теоретических основ организации управления и построения математической модели стратегического развития промышленного предприятия (кластера). Модель представлена в виде векторной задачи математического программирования [5]. Цели и задачи, решаемые кластером в области инновационного развития экономики промышленного предприятия, достаточно близки к задачам ТНК, Госхолдингов, Госкорпораций и моногорода. Используя работы [2-4], разработаем математическую модель прогнозирования стратегии развития крупной промышленной фирмы-кластера.

*Целью работы* является построение математической и численной модели крупномасштабной промышленной фирмы в виде векторной задачи математического программирования. Вектор критериев такой модели отражает экономические цели функционирования головного подразделения и цели предприятий кластера, с одной стороны, а с другой, учитывает производственные и социальные затраты, которые несет корпорация. Предполагается, что стратегии развития корпорации базируется на использовании экстенсивных и интенсивных факторов развития производства.

*Для реализации поставленной цели* в работе рассмотрены и представлена математическая модель головного и производственных предприятий, численный вариант которой использован в дальнейшем для прогнозирования и социально-экономического развития крупномасштабной промышленной фирмы:

сформированы исходные (экономические, технологические) данные для построения модели, которые, по сути, представляют «Техническое задание» для формирования стратегического плана развития предприятия [7];

формирование численных значений экономических показателей (стоимостей, ресурсных затрат, чистой прибыли, добавочной стоимости), которые используются далее при построении *математической модели*;

построение численной модели в виде векторной задачи линейного программирования (ВЗЛП);

моделирование задачи годового плана промышленного предприятия;  
анализ результатов решения и принятие окончательного решения;  
численное моделирование стратегического плана.

Эти этапы работы в целом представляют «Методология принятия решений в задаче моделирования стратегического плана и социально-экономического развития крупномасштабной фирмы, где развитие предприятия показано в динамике – на несколько лет с учетом экстенсивных и интенсивных факторов [4, 6, 8-12, 15].

## 2. Математическая модель стратегического плана развития промышленного предприятия - кластера

Представим, в соответствии с [3, 6, 11, 15], *математическую модель стратегического плана инновационного развития головного предприятия кластера*, которая учитывает цели развития предприятия, ограничения по материальным, трудовым ресурсам, социальные услуги, а также экстенсивные и интенсивные факторы, в виде векторной задачи математического программирования:

$$Opt F(X(t)) = \{F_q(X(t)) = \{ \max_{k \in K} f_{kq}(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^{N_q} c_j^k x_j(t), k = \overline{1, K_q} \}, q = \overline{1, Q}\}, \quad (1)$$

$$\max F_1(X(t)) = \{ \max_{k \in K} f_k(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t), k = \overline{1, K_1} \}, \quad (2)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^N (a_{ij}(t) - \Delta a_{ij}(t+1)) x_j(t) \leq b_i(t) + \Delta b_i(t+1), i = \overline{1, M}, M_{tr} \subset M, M_{mat} \subset M, \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^N ((a_{ij}^f(t) - \Delta a_{ij}^f(t+1)) x_j(t) \leq b_i^f(t) + \Delta b_i^f(t+1), i = \overline{1, M_{fond}}, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^{N_q} (a_{ij}^q(t) - \Delta(a_{ij}^q(t)) x_j(t) \leq b_i^q(t) + \Delta b_i^q(t+1), i = \overline{1, M_q}, q = \overline{1, Q}, \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t) \geq b_k(t), k \in K \quad (6)$$

$$x_{jv}(t) = x_{jg}(t), i_v \in K, j_g \in K, \quad (7)$$

$$0 \leq x_j(t) \leq u_j(t), j = \overline{1, N_q}, q = \overline{1, Q}, t = \overline{1, T}, \quad (8)$$

где *вектор переменных*  $X(t) = \{X_q(t) = \{x_j(t), j = \overline{1, N_q}\}, q \in Q\}$ , каждая компонента которого  $j \in N$  определяет вид и объем  $x_j(t)$  продукции, которую планируются включить в производство в планируемом году  $t \in T, N$  множество индексов видов (номенклатуры) изделий, работ, услуг. На переменные  $x_j(t), j \in N$  наложены ограничения  $u_j, j \in N$  – они определяют вероятный объем продукции  $j$ -го вида. Величины  $u_j, j \in N$  получены службой маркетинга при исследовании рынка товаров, которые могут производиться фирмой, т.е.  $x_j(t) \leq u_j(t), j = \overline{1, N}$ .

*Векторный критерий*  $F(X(t))$  (1) определяет цели функционирования  $Q$  подсистем (предприятий) и социально-экономическую систему  $e$  в целом.  $F(X(t))$  подразделяется на два подмножества критериев:  $F_q(X(t))$  – векторный критерий, который определяет цели функционирования  $Q$  подразделений (1) и  $F_1(X(t))$  – характеризует системные показатели.

*Векторный критерий*  $F_q(X(t))$  определяет цели каждого  $q$ -го предприятия:  $\forall q \in Q, f_{kq}(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^{N_q} c_j^k x_j(t), k = \overline{1, K_q}$ , – цели отдельного предприятия,  $c_j^k$  – величина  $k$ -го показателя, характеризующего единицу  $j$ -го вида продукции.

Системные показатели  $F_1(X(t))$  в (2) представлены тремя показателями, характеризующими: *объем продаж предприятия*:

$$f_k(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^N p_j^k x_j(t), k \in K, \quad (9)$$

где  $p_j^k, j = \overline{1, N}$ , – цена единицы продукции  $j$ -го вида, вытекает из маркетинговых исследований рынка;

*прибыль от реализации* продукции по фирме:

$$\pi = f_k(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^N \pi_j^k x_j(t), k \in K, \pi_j = p_j - a_j(t), j = \overline{1, N}, \quad (10)$$

где  $\pi_j, j = \overline{1, N}$ , – прибыль на единицу продукции,  $a_j(t)$  – себестоимость  $j$ -го вида продукции; *добавленная стоимость* на единицу продукции:

$$p_j^{dob} = p_j - a_j^{mat}(t), j = \overline{1, N}, \quad (11)$$

где  $p_j^{dob}$  определяется как разность между стоимостью  $p_j$  и  $a_j^{mat}$  материальными затратами продукции.

В целом векторный критерий характеризует все социально-экономические показатели предприятия:

$$F(X(t)) = \{f_k(X(t)) \equiv \sum_{j=1}^N c_j^k x_j(t), k = \overline{1, K}, K = Q + 3\}.$$

**Ограничения** глобальные (3)-(4) и локальные (5) учитываются при разработке плана и связаны с: множеством трудовых ресурсов (специальностей)  $M_{tr} \subset M$ ; множеством материально-технических ресурсов  $M_{mat} \subset M$ , которые характеризуют материалы, полуфабрикаты и т.п., используемые в производстве; производственными мощностями предприятия  $M_f \subset M$ :

*Стандартные ограничения по ресурсам* (3) по фирме в целом представлены, как правило, следующим образом:

$$\sum_{j=1}^N a_{ij}(t) x_j(t) \leq b_i(t), i = \overline{1, M}, \quad (12)$$

где  $a_{ij}(t), i = \overline{1, M}, j = \overline{1, N}$  – количество  $i$ -го ресурса, необходимого для производства единицы  $j$ -го вида изделия.

Аналогично в (5) представлены затраты по  $i$ -му ресурсу для  $q$ -го подразделения:

$$\sum_{j=1}^{N_q} a_{ij}^q x_j(t) \leq b_i^q(t), i = \overline{1, M_q}, q = \overline{1, Q}, - \quad (13)$$

величина  $i$ -го ресурса, имеющегося в  $q$ -м подразделении предприятия на планируемый период,  $M_q$  – множество видов ресурсов, которые используются в производстве в  $q$ -м подразделении.

(6) – ограничения по экономическим показателям, которые как минимум требуется выполнить:  $\sum_{j=1}^N c_i x_j(t) \geq b_k^{min}(t)$ , где  $c_i$  – величина единицы  $j$ -го экономического показателя,  $b_k^{min}(t)$  – минимальная величина планового показателя, которого следует достичь фирме; (7) – ограничения  $x_{jv}(t) = x_{jg}(t), i_v \in K, j_g \in K$ , определяют взаимосвязь одинакового количества полуфабрикатов  $x_{jv}(t)$ , выпускаемых вспомогательными подразделениями кластера, и используемые в производстве основной продукции  $x_{jg}(t)$ , выпускаемой головным предприятием; (8) – ограничения по маркетинговым исследованиям, где величины  $u_j(t), j = \overline{1, N_q}, q = \overline{1, Q}$  характеризуют объемы товаров в предположении, что они будут востребованы рынком на период  $t = \overline{1, T}$  лет.

Ограничения (12) и (13) характеризуют затраты ресурсов в статике (на 1 год планирования). В динамике (на несколько лет) в неравенствах (12) и (13) должны учитываться экстенсивные и интенсивные факторы развития производства, в итоге мы приходим к ограничениям (3) и (4).

**Экстенсивные факторы** связаны, прежде всего, с расширением производства. Тогда стандартные ограничения на ресурсы (12), (13)  $b_i(t), i \in M_p \subset M$  в планируемом году  $(t+1) \in T$  увеличатся на величину  $\Delta b_i(t+1), i \in M_p$  и примут вид

$$b_i(t+1) = b_i(t) + \Delta b_i(t+1), i \in M_p, (t, t+1) \in T. \quad (14)$$

что и отражено в модели в ограничениях (3), (5).

**Интенсивные факторы** определяются ростом производительности труда, снижением материальных затрат, энергоресурсов, повышением фондоотдачи и повышением качества продукции. Величина, на которую снижены трудозатраты при производстве единицы  $j$ -го вида продукции, определяет рост производительности труда на предприятии:

$$\Delta a_{ij}(t+1) = a_{ij}(t) - a_{ij}(t+1), i = \overline{1, M_{tr}}, M_{tr} \subset M, j = \overline{1, N}, t \in T. \quad (15)$$

Аналогично определяется снижение материалоемкости изделия на предприятии:

$$\Delta a_{ij}(t+1) = a_{ij}(t) - a_{ij}(t+1), i = \overline{1, M_{mat}}, M_{mat} \subset M, j = \overline{1, N}, t \in T.$$

Это отражено в модели (3), (5).

### 3. Методология разработки стратегического плана развития промышленного предприятия

Для численного (практического) решения инновационного развития промышленного предприятия создано программное обеспечение, в том числе решение векторной задачи линейного программирования (ВЗЛП) (1)-(8), которое реализовано в системе MATLAB.

Методология формирования стратегического плана включает шесть блоков:

1. подготовка исходных данных (статистических, экономических, технологических) для построения модели, т.е. «Технического задания»;
2. формирование численных значений экономических показателей (стоимостей, ресурсных затрат, чистой прибыли, добавочной стоимости);
3. построение численной модели инновационного развития промышленного предприятия виде векторной задачи линейного программирования (1)-(7) (постановка задачи);
4. моделирование годового плана предприятия на базе алгоритма решения ВЗЛП, основанного на нормализации критериев и принципе гарантированного результата;
5. анализ результатов решения и принятие окончательного решения по годовому плану развитию предприятия;
6. численное моделирование стратегического плана развития промышленного предприятия, который представляет результат решения задачи (1)-(7) на заданное количество лет с учетом экстенсивных и интенсивных факторов.

#### 3.1. Формирование исходных данных. Техническое задание разработки стратегического плана

**Дано.** Рассматривается крупномасштабное предприятие: кластер, состоящий из четырех хозяйственно самостоятельных производств  $q=1, 2, 3, 4$ , поставляющих полуфабрикаты головному предприятию  $q=5$ , т.е. множество предприятий кластера  $Q=5$ . Кластер выпускает двенадцать видов неоднородной продукции  $j = \overline{1, N}, N = 12$ . Каждое вспомогательное предприятие выпускают продукцию двух видов,  $j = \overline{1, N_q}, N_q = 2, q = \overline{1, 4}$  и головное предприятие продукцию четырех видов,  $j = \overline{1, N_q}, N_q = 4, q = 5$ . Вспомогательные предприятия поставляют по одному виду продукции (полуфабрикат) головному предприятию. Информация о производственной деятельности предприятия за прошлый период представлена *статистическими данными*, включающие параметры, информация о которых приведена в табл. 1, т.е. экономические показатели объема производства (тыс. руб.), ресурсы по фирме в целом и прибыли,

Табл. 1. Статистика экономических показателей по кластеру

| Экономические показатели                         | Распределение по годам (тыс. руб.) |        |        |        |        |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                                                  | 2016                               | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   |
| Выручка от реализации продукции (услуг), т. руб. | 220300                             | 240500 | 256295 | 263600 | 355720 |
| Сырье и материалы                                | 36700                              | 45500  | 57441  | 56530  | 76676  |
| Капитальный ремонт                               | 10600                              | 11300  | 11904  | 12519  | 22988  |
| Топливо                                          | 1420                               | 1510   | 1665   | 1751   | 2375   |
| Электроэнергия                                   | 6203                               | 6524   | 6203   | 6524   | 13408  |
| Затраты на оплату труда                          | 49760                              | 56200  | 63115  | 70689  | 83413  |
| Амортизация                                      | 1930                               | 1520   | 1634   | 1718   | 3671   |
| Итого себестоимость                              | 106613                             | 122554 | 141962 | 149731 | 202531 |
| Прочие расходы, в т.ч.:                          | 59190                              | 66010  | 72490  | 80466  | 94726  |
| Управленческие расходы                           | 56270                              | 62390  | 68170  | 74284  | 76601  |
| Проценты к уплате                                | 650                                | 710    | 760    | 711    | 602    |
| Прочие расходы                                   | 2270                               | 2910   | 3560   | 5471   | 17523  |
| ВСЕГО расходы                                    | 165803                             | 188564 | 214452 | 230197 | 297257 |
| Прибыль до налогообложения                       | 54497                              | 51936  | 41843  | 33403  | 58463  |
| Налоги, в т.ч.                                   | 17130                              | 18210  | 18460  | 18981  | 26305  |
| Отчисления от зар/платы                          | 15670                              | 16740  | 16780  | 17647  | 23936  |
| Налоги (прочие)                                  | 1460                               | 1470   | 1680   | 1334   | 2369   |
| Чистая прибыль                                   | 37367                              | 33726  | 23383  | 14422  | 32158  |
| Добавленная стоимость                            | 175977                             | 186966 | 190986 | 198795 | 263261 |

технологическими данными (конец текущего года): стоимостные показатели одной единицы продукции и ресурса; норма расхода ресурсов, которая показывает, какое количество единиц какого-либо ресурса идет на производство единицы соответствующего вида продукции, а также объемы ресурсов в первом планируемом периоде. В совокупности все эти экономические показатели составляют технологическую матрицу производства в табл. 2;

анализ статистических данных о производственной деятельности предприятия за предыдущий период показал, что управленческие затраты составляют 37,8 % от производственной себестоимости одного изделия, коммерческие затраты 8,8 % и амортизация – 1,8 %. Налоги составляют 8,8 % от прибыли до налогообложения.

Табл. 2. Технологическая матрица производства кластера

| Экономические<br>показатели     |    | Товары, разделенные по 5 предприятиям |       |       |       |        |       |       |        |                      |       |       |        | Стоим.<br>1 ед.,<br>тыс. р. | План<br>(ресур<br>суп- |
|---------------------------------|----|---------------------------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|----------------------|-------|-------|--------|-----------------------------|------------------------|
|                                 |    | 1                                     |       | 2     |       | 3      |       | 4     |        | Головное предприятие |       |       |        |                             |                        |
|                                 |    | 1                                     | 2     | 3     | 4     | 5      | 6     | 7     | 8      | 9                    | 10    | 11    | 12     |                             |                        |
| Стоимость<br>1 ед.<br>продукции | 1  | 381                                   | 419   | 0     | 0     | 0      | 0     | 0     | 0      | 0                    | 0     | 0     | 0      |                             |                        |
|                                 | 2  | 0                                     | 0     | 218   | 209   | 0      | 0     | 0     | 0      | 0                    | 0     | 0     | 0      |                             |                        |
|                                 | 3  | 0                                     | 0     | 0     | 0     | 526    | 608   | 0     | 0      | 0                    | 0     | 0     | 0      |                             |                        |
|                                 | 4  | 0                                     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0     | 156   | 215    | 0                    | 0     | 0     | 0      |                             |                        |
|                                 | 5  | 0                                     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0     | 0     | 0      | 286                  | 532   | 291   | 445    |                             |                        |
| Матери-<br>альные<br>ресурсы    | 1  | 0.671                                 | 0.946 | 0.026 | 0.022 | 0.033  | 0.022 | 0.033 | 0.924  | 0.001                | 0.029 | 0.099 | 0.195  | 50                          | 550                    |
|                                 | 2  | 0.33                                  | 0.165 | 0.001 | 0.001 | 0.000  | 0.001 | 0.003 | 0.030  | 0                    | 0     | 0.013 | 0.027  | 6                           | 138                    |
|                                 | 3  | 0.11                                  | 0.22  | 0.011 | 0.002 | 0.012  | 0.070 | 0.012 | 0.176  | 0.253                | 0.44  | 0.99  | 1.21   | 5.27                        | 621                    |
|                                 | 4  | 0.006                                 | 0.019 | 0.001 | 0.002 | 0      | 0     | 0.001 | 0.002  | 0.011                | 0.179 | 0.000 | 0.000  | 326                         | 33                     |
| Трудовые<br>ресурсы             | 5  | 16.544                                | 31.02 | 13.20 | 16.83 | 19.833 | 22.28 | 11.33 | 22.583 | 12.1                 | 22.67 | 18.7  | 30.833 | 2.2                         | 25610                  |
|                                 | 6  | 1.705                                 | 2.42  | 2.42  | 1.474 | 0,946  | 1.10  | 0.55  | 1.144  | 1.1                  | 2.486 | 1.1   | 2.1    | 2.2                         | 2750                   |
| Энергетика                      | 7  | 24.42                                 | 26.18 | 15.18 | 15.51 | 29.37  | 29.92 | 1.76  | 2.3    | 1.98                 | 4.73  | 6.82  | 6.71   | 4.18                        | 13948                  |
| Тепловая эн.                    | 8  | 0.33                                  | 0.44  | 0.44  | 0.22  | 1.65   | 2.882 | 0.77  | 0.14   | 1.078                | 1.14  | 1.1   | 2.2    | 44                          | 1606                   |
| Предпр. 1                       | 9  | 0.022                                 | 0.132 | 0     | 0     | 0      | 0     | 0     | 0      | 0                    | 0     | 0     | 0      | 45.9                        | 146                    |
| Предпр. 2                       | 10 | 0                                     | 0     | 0.002 | 0.004 | 0      | 0     | 0     | 0      | 0                    | 0     | 0     | 0      | 5.72                        | 17.6                   |
| Предпр. 3                       | 11 | 0                                     | 0     | 0     | 0     | 0.11   | 0,88  | 0     | 0      | 0                    | 0     | 0     | 0      | 90.2                        | 146                    |
| Предпр. 4                       | 12 | 0                                     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0     | 0.022 | 0,275  | 0                    | 0     | 0     | 0      | 46.1                        | 184                    |
| Предпр. 5                       | 13 | 0                                     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0     | 0     | 0      | 0,88                 | 1,43  | 0.33  | 0.44   | 73.7                        | 460                    |

**Требуется:** а) Определить производственный план фирмы, который включает показатели по номенклатуре (по видам изделий) и по объему, т.е. сколько изделий соответствующего вида изделия следует изготовить каждому предприятию, чтобы доход, прибыль и валовая добавленная стоимость при их реализации была как можно выше. Рассматривается стратегический период планирования Т=5 лет. В этой задаче также решается задача распределения глобальных ресурсов между пятью подразделениями.

б) Составить модель производственного плана предприятия, в котором экономические показатели максимальны. Провести моделирование и представить прогноз развития фирмы и ее предприятий на

соответствующий период планирования. Программное обеспечение решение задачи, лежащей в основе математической модели, реализовано в системе MATLAB.

**Примечание.** Математическая модель такого предприятия может представлять отрасль (вид экономической деятельности) внутри муниципального образования, региона, включающее различные социально-экономические аспекты развития системы.

### 3.2. Формирование численных значений экономических показателей

Для формирования модели предприятия в виде векторной задачи линейного программирования (1)-(8) необходимы численные значения экономических показателей: стоимостей, ресурсных затрат, чистой прибыли, добавочной стоимости.

*Подготовка экономических показателей* включает: формирование вектора критериев подразделений (1) и системных критериев (2); ограничений, накладываемых на функционирование фирмы в целом – глобальных ограничений (3), и ее подразделений (4).

*Вектор критериев* (1), определяющий объемы продаж каждого подразделения, формируется с использованием данных табл. 2 – первых пяти строк:

$$\max f_1(X_1(t)) \equiv \sum_{j=1}^{N_1} c_j^1 x_j(t), \dots, \max f_5(X_5(t)) \equiv \sum_{j=1}^{N_5} c_j^5 x_j(t). \quad (16)$$

*Системные критерии фирмы*  $K_1$  (2) рассчитываются последовательно:

- *объемы продаж фирмы*  $f_6(X(t)) \equiv \sum_{k=1}^K f_k x_j(t)$ ;
- *объемы прибыли* рассчитываются последовательно: определяются затраты по материальным, трудовым ресурсам и мощностям в денежных единицах на одно изделие:  $c_i * a_{ij}, i = 1, M, j = 1, N$ .

Мы объединим данные по материальным затратам, трудовым ресурсам, энергоресурсам и затратами отдельных предприятий. Отсюда рассчитается производственная себестоимость одного изделия в денежных единицах:

$$\text{Производственная себестоимость } a_j = \text{Материальные затраты } a_j^{mat} + \text{Трудовые затраты } a_j^{tr} + \text{Энерго-рес. } a_j^f + \text{Предприятия } a_j^{pr}$$

Используя статистические данные, вычислим управленческие затраты, коммерческие затраты, амортизацию (накладные расходы).

*Полные затраты* = Производственная себестоимость + Накладные расходы, представлены в табл. 3.

Табл. 3. Затраты по видам: материальным, трудовым ресурсам и мощностям (руб.)

| Экономические показатели   | Стоимость и себестоимость по типам ресурсов на один продукт |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                            | 1                                                           | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     |
| Стоимость                  | 381                                                         | 430    | 218    | 209    | 526    | 608    | 176    | 215    | 286    | 532    | 291    | 445    |
| Себестоимость              | 315.58                                                      | 425.56 | 191.95 | 187.79 | 406.88 | 618.48 | 113.47 | 207.54 | 249.28 | 471.80 | 249.76 | 397.05 |
| Прибыль до налогообложения | 65.41                                                       | 13.439 | 26.04  | 21.20  | 119.11 | 29.51  | 36.52  | 7.457  | 36.71  | 60.19  | 41.23  | 47.94  |
| Налоги 20 %                | 13.08                                                       | 2.6879 | 5.2082 | 4.2415 | 23.827 | 5.9036 | 7.3057 | 1.4914 | 7.3433 | 12.039 | 8.2472 | 9.588  |
| Чистая прибыль             | 52.33                                                       | 10.75  | 20.83  | 16.96  | 95.29  | 23.61  | 29.22  | 5.965  | 29.373 | 48.158 | 32.98  | 38.35  |
| Добавленная стоимость      | 342.73                                                      | 383.09 | 215.95 | 207.16 | 524.28 | 646.52 | 147.9  | 166.74 | 280.76 | 469.79 | 280.65 | 428.57 |

Прибыль до налогообложения рассчитаем по формуле:

$$\text{Прибыль до налогообложения} = \text{Стоимость единицы товара} - \text{Производственная себестоимость} - \text{Накладные расходы}$$

Из прибыли до налогообложения до налогообложения вычитаем налоги и получим *чистую прибыль* от одной единицы продукции:

$$\pi_j = c_j - a_j(t) - a_j^{nalog}(t), j = \overline{1, N}. \quad (17)$$

Аналогично рассчитаем *чистую прибыль* и *добавленную стоимость*, см. табл. 3.

Полученные численные значения экономических показателей (стоимостей, ресурсных затрат, чистой прибыли, добавочной стоимости) используем при построении *математической модели кластера*.

### 3.3. Построение численной модели инновационного развития промышленного предприятия (постановка задачи)

Перед управляющим фирмы стоит задача выбора оптимальной номенклатуры и объемов продукции с оптимальными экономическими показателями, как для вспомогательных  $q=\overline{1,4}$ , так и головного  $q=5$  предприятий. Эту целенаправленность с учетом рассчитанных выше критериев, используя данные табл. 1-5, представим в математическом виде для кластера с пятью подразделениями – векторной задачи линейного программирования (1)-(8):

$$\begin{aligned} \text{opt } F(X(t)) = \{ & \max f_1(X_1(t)) \equiv 381x_1(t) + 439x_2(t), \max f_2(X_2(t)) \equiv 218x_3(t) + 209x_4(t), \\ & \max f_3(X_3(t)) \equiv 526x_5(t) + 648x_6(t), \max f_4(X_4(t)) \equiv 150x_7(t) + 215x_8(t), \\ & \max f_5(X_5(t)) \equiv 286x_9(t) + 532x_{10}(t) + 291x_{11}(t) + 445x_{12}(t), \\ & \max f_6(X(t)) \equiv 381x_1(t) + 439x_2(t) + 218x_3(t) + 209x_4(t) + 526x_5(t) + 648x_6(t) + 150x_7(t) + \\ & 215x_8(t) + 286x_9(t) + 532x_{10}(t) + 291x_{11}(t) + 445x_{12}(t), \\ & \max f_7(X(t)) \equiv 52.33 x_1(t) + 10.75x_2(t) + 20.83x_3(t) + 16.96 x_4(t) + 95.29 x_5(t) + 23.61 x_6(t) + 29.22 x_7(t) + 5.965 \\ & x_8(t) + 27.37 x_9(t) + 48.15 x_{10}(t) + 32.98 x_{11}(t) + 38.35 x_{12}(t) \}, \end{aligned}$$



$$\max f_8(X(t)) \equiv 342.7 x_1(t) + 383.1 x_2(t) + 215.9 x_3(t) + 207.16 x_4(t) + 524.3 x_5(t) + 646.5 x_6(t) + 147.9 x_7(t) + 166.7 x_8(t) + 280.7 x_9(t) + 469.7 x_{10}(t) + 280.6 x_{11}(t) + 428.6 x_{12}(t), \quad (18)$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} & 0.67x_1(t) + 0.95x_2(t) + 0.026x_3(t) + 0.022x_4(t) + 0.033x_5(t) + 0.022x_6(t) + 0.033x_7(t) + 0.92x_8(t) + 0.001x_9(t) + \\ & \quad 0.029x_{10}(t) + 0.1x_{11}(t) + 0.2x_{12}(t) \leq 550 \\ & 0.33x_1(t) + 0.165x_2(t) + 0.002x_3(t) + 0.001x_4(t) + 0.001x_5(t) + 0.001x_6(t) + 0.0033x_7(t) + 0.031x_8(t) + 0x_9(t) + 0x_{10}(t) + \\ & \quad 0.013x_{11}(t) + 0.028x_{12}(t) \leq 138, \\ & 0.11x_1(t) + 0.22x_2(t) + 0.011x_3(t) + 0.0022x_4(t) + 0.012x_5(t) + 0.07x_6(t) + 0.012x_7(t) + 0.18x_8(t) + 0.253x_9(t) + \\ & \quad 0.44x_{10}(t) + 0.99x_{11}(t) + 0.12x_{12}(t) \leq 621 \\ & 0.007x_1(t) + 0.02x_2(t) + 0.002x_3(t) + 0.0022x_4(t) + 0x_5(t) + 0x_6(t) + 0.001x_7(t) + 0.003x_8(t) + 0.012x_9(t) + 0.18x_{10}(t) + \\ & \quad 0.0003x_{11}(t) + 0.0003x_{12}(t) \leq 33, \\ & 16.54x_1(t) + 31x_2(t) + 13.2x_3(t) + 16.8x_4(t) + 19.83x_5(t) + 22.27x_6(t) + 11.3x_7(t) + 22.6x_8(t) + 12.1x_9(t) + 22.7x_{10}(t) + \\ & \quad 18.7x_{11}(t) + 30.8x_{12}(t) \leq 25610, \\ & 1.705x_1(t) + 2.42x_2(t) + 2.42x_3(t) + 1.474x_4(t) + 0.946x_5(t) + 1.1x_6(t) + 0.55x_7(t) + 1.144x_8(t) + 1.1x_9(t) + 2.48x_{10}(t) + \\ & \quad 1.1x_{11}(t) + 2.31x_{12}(t) \leq 2750, \\ & 24.4x_1(t) + 26.2x_2(t) + 15.2x_3(t) + 15.5x_4(t) + 29.4x_5(t) + 29.9x_6(t) + 1.76x_7(t) + 2.3x_8(t) + 1.98x_9(t) + 4.73x_{10}(t) + \\ & \quad 6.82x_{11}(t) + 6.71x_{12}(t) \leq 13948, \\ & 0.33x_1(t) + 0.44x_2(t) + 0.44x_3(t) + 0.22x_4(t) + 1.65x_5(t) + 2.88x_6(t) + 0.77x_7(t) + 0.14x_8(t) + 1.08x_9(t) + \\ & \quad 1.14x_{10}(t) + 1.1x_{11}(t) + 2.2x_{12}(t) \leq 1606, \end{aligned} \quad (19)$$

$$0.022x_1(t) + 0.1320x_2(t) \leq 146, 0.0022x_3(t) + 0.0044x_4(t) \leq 17.6, 0.11x_5(t) + 0.88x_6(t) \leq 146.3,$$

$$0.022x_7(t) + 0.275x_8(t) \leq 184, 0.88x_9(t) + 1.43x_{10}(t) + 0.33x_{11}(t) + 0.44x_{12}(t) \leq 460,$$

$$-1x_1(t) + 1x_9(t) = 0, -1x_3(t) + 1x_{10}(t) = 0, -1x_5(t) + 1x_{11}(t) = 0, -1x_7(t) + 1x_{12}(t) = 0,$$

$$10 \leq x_1(t) \leq 2500, 10 \leq x_2(t) \leq 2500, \dots, 10 \leq x_{12}(t) \leq 2500, \quad (20)$$

где в последних строках приведены ограничения, связанные с кластерными связями, маркетинговыми исследованиями и с минимальными значениями переменных.

В этой ВЗЛП формулируется следующее: требуется найти неотрицательное решение  $x_1, \dots, x_{12}$ , в системе неравенств (19)-(20), такое, при котором критерии  $f_1(X), \dots, f_8(X)$  принимают максимально возможное значение.

### 3.4. Моделирование задачи годового плана промышленного предприятия

Моделирование годового плана предприятия представляет многократное решение ВЗЛП (18)-(20) в системе MATLAB при равнозначных критериях с различными исходными данными, при необходимости с приоритетом того или иного критерия, в заключение выбора окончательного решения.

Для решения сформированной векторной задачи линейного программирования используется алгоритм, основанный на нормализации критериев и принципе гарантированного результата, [5, 6].

В результате решения получим:

- точку оптимума:  $X^0 = x^0 = \{\lambda^0 = 0.3258, x_1 = 43.6.0, x_2 = 133.9, x_3 = 157.7, x_4 = 114.3, x_5 = 10.0, x_6 = 113.3, x_7 = 10.0, x_8 = 235.5, x_9 = 43.6, x_{10} = 157.7, x_{11} = 10.0, x_{12} = 10.0\}$ , которая характеризует номенклатуру и объемы изделий, предполагаемых к выпуску в планируемом году;
- максимальную относительную оценку в этой точке  $\lambda^0 = L^0 = 0.3258$ ;
- значения критериев в точке оптимума  $f_k(X^0), k = \overline{1, 8}$ :  
 $f_1(X^0) = 75390, f_2(X^0) = 58270, f_3(X^0) = 78690, f_4(X^0) = 52140, f_5(X^0) = 103740, f_6(X^0) = 368230, f_7(X^0) = 23860, f_8(X^0) = 84170, f_9(X^0) = 336660$ , где  $f_1(X^0), \dots, f_5(X^0)$  – объем продаж по каждому предприятию,  $f_6(X^0)$  – продажи кластера,  $f_7(X^0)$  – прибыль по фирме в целом;  $f_8(X^0)$  – добавленная стоимость,  $f_9(X^0)$  – налоги;
- относительные оценки  $\lambda_k(X^0), k = \overline{1, 9}$ :  $\lambda_1(X^0) = 0.3258, \lambda_2(X^0) = 0.3258, \lambda_3(X^0) = 0.3258, \lambda_4(X^0) = 0.3258, \lambda_5(X^0) = 0.3258, \lambda_6(X^0) = 0.7494, \lambda_7(X^0) = 0.3771, \lambda_8(X^0) = 0.7207$ .

Относительная оценка  $\lambda^0 = 0.3258$  показывает, что все независимые критерии, (т. е. критерии всех предприятий фирмы), измеренные в относительных единицах, подняты до величины  $\lambda^0$  и равны  $\lambda_k(X^0), k = \overline{1, 5}$ , и это практически подтверждает теоретически доказанную теорему 1 [7], а остальные критерии равны или больше,

$$\lambda^0 \leq \lambda_k(X^0), k = \overline{7, 9}: \lambda_7(X^0) = 0.7494, \lambda_7(X^0) = 0.3771, \lambda_9(X^0) = 0.7207. \quad (21)$$

Таким образом, максимальная относительная оценка  $\lambda^0$  является гарантированным результатом и выполняет условия теоремы о независимых критериях.

### 3.5. Анализ результатов решения и принятие окончательного решения по годовому плану

Анализ результатов годового плана развитию предприятия начинается с проверки загрузки ресурсов по каждому подразделению, как по своим собственным, так и по всем глобальным ресурсам, [5, 6].

### 3.6. Численное моделирование стратегического плана развития предприятия

Численное моделирование формирования стратегического плана на основе модели (1)-(8) на период  $t = \overline{1, T}$  лет покажем на его числовом варианте (18)-(20), исходные данные для которой представлены в разделе 1. Рассмотрим ее решение в динамике за несколько лет в соответствии алгоритмом, представленным в предыдущем разделе. Реализация стратегического плана выполняется в два этапа:

формирование годового плана предприятия;

формирование на второй, третий и последующие годы стратегического плана предприятия с учетом экстенсивных и интенсивных технологий.

**1 этап.** Формирование годового плана предприятия. Результаты решения на первый год планирования  $(t + 1) \in T$  представлены в разделе 3.4. Сведем полученные результаты по расчету ресурсов на первый год планирования в соответствии с  $f_1(X^0), \dots, f_9(X^0)$  в табл. 4 строка 1.

Исследования по загрузке ресурсов [5] показали, что ресурсы, определяемые ограничениями 4, 7, израсходованы полностью, т.е.  $\Delta b_i = b_i - r_i = 0, i \in M_{rav}$ . Они и сдерживают дальнейший рост экономических показателей, представленных векторной функцией. Для их увеличения в стратегическом плане предприятия должны учитываться как экстенсивные, так и интенсивные факторы развития производства.

**2 этап.** Формирование на второй, третий, последующие годы стратегического плана предприятия с учетом экстенсивных, интенсивных технологий.

В этот период предполагается, что накопительная часть денежных средств, в виде амортизационных отчислений и прибыли, полученные на этапе  $(t + 1) \in T$ , идут на восстановление (ремонт) и воспроизводство основных фондов предприятия, увеличения материальных и трудовых ресурсов и т.д.

Они (денежные средства) находят отражение:

в экстенсивных факторах  $\Delta b_i(t + 1) > 0, i \in M$ ,

$$\text{в интенсивных факторах } \Delta a_{ij}(t + 1) > 0, i \in M, j = \overline{1, n} \quad (22)$$

составляющих, которые на второй год больше нуля.

В расчетах: в качестве экстенсивной составляющей примем коэффициент  $k_{temp}$ , показывает, на какую величину увеличиваются ресурсы:

$$b_i(t + 1) = b_i(t) + k_{temp} b_i(t), i \in M_{rav}. \quad (23)$$

где  $M_{rav} \subset M$  – множество ограничений, для которых ресурсы и затраты равны между собой.

В качестве интенсивной составляющей примем коэффициент  $k_{templn}$ , который показывает, на какую величину уменьшаются затраты с использованием интенсивной технологии:

$$a_{ij}(t + 1) = a_{ij}(t) - k_{templn} a_{ij}(t) = (1 - k_{templn}) a_{ij}(t), i \in M_{Nrav}. \quad (24)$$

где  $i \in M_{Nrav} \subset M$  – множество ограничений, для которых ресурсы и затраты не равны между собой,  $M_{rav} \cup M_{Nrav} = M$ . В стратегическом плане предприятия в модели (18)-(20), примем:

$$k_{temp} = 0.05 \text{ (5\%)}, k_{templn} = 0.03 \text{ (3\%)}. \quad (25)$$

Решим ВЗМП (18)-(20) при равнозначных критериях на следующий второй плановый период  $(t + 2) \in T$  – второй год и последующие годы с учетом экстенсивных факторов –  $k_{temp} = 0.05$ .

Для ограничений, у которых выполнено соотношение  $R_i = b_i, i = \overline{1, M}$ , (а к ним относятся 4, 7 в соответствии с табл. 7), ограничения  $b_i, i = \overline{1, M}$  увеличиваются на заданный коэффициент  $k_{temp} = 0.05$ :

$$b_i(t + 1) = b_i(t) + k_{temp} b_i(t), i \in M_{rav}.$$

В итоге уравнения станут равными:

$$b_4(t + 1) = 33 + 1.65 = 34.65, b_7(t + 1) = 13948 + 697.4 = 14645.$$

Остальные ограничения  $b_i(t), i \in M = 1, 2, 3, 5, 6, 8, \dots, 14$  оставим без изменения и покажем их в графе «Наличие» на второй год в табл. 7.

Решим  $\lambda$ -задачу на второй плановый период  $(t + 2) \in T$  с вектором ресурсов  $b_i(t + 2), i = \overline{1, M}$ .

В результате расчета на второй плановый период получим: максимальную относительную оценку  $\lambda^0 = 0.3562$  – максимальный относительный уровень, до которого подняты все критерии, измеренные в относительных единицах;

Объем производства в т. руб.  $f_k(X^0), k = \overline{1, K}$ :

$$f_1(X^0) = 81660, f_2(X^0) = 63300, f_3(X^0) = 84940, f_4(X^0) = 56660, f_5(X^0) = 111970, f_6(X^0) = 39854, f_7(X^0) = 25780, f_8(X^0) = 364320, f_9(X^0) = 336660,$$

где  $f_1(X^0), \dots, f_5(X^0)$  – объем продаж по каждому предприятию,  $f_6(X^0)$  – продажи кластера,  $f_7(X^0)$  – прибыль по фирме в целом;  $f_8(X^0)$  – добавленная стоимость,  $f_9(X^0)$  – налоги; относительные оценки  $\lambda_k(X^0), k = \overline{1, 9}$ :

$$\lambda_1(X^0) = 0.3562, \lambda_2(X^0) = 0.3562, \lambda_3(X^0) = 0.3562, \lambda_4(X^0) = 0.3562, \lambda_5(X^0) = 0.3562, \lambda_6(X^0) = 0.8193, \lambda_7(X^0) = 0.4147, \lambda_8(X^0) = 0.7881.$$

Таким образом, максимальная относительная оценка  $\lambda^0$  равна величине независимых критериев в соответствии [7]:  $\lambda^0 = \lambda_q(X^0), q = \overline{1, 5}$ , и выполняется условия для седьмого-девятого критерия:  $\lambda^0 \leq \lambda_k(X^0), k = \overline{7, 9}$ .

Анализ результатов на 3, 4, 5 год планирования проводится аналогично, как и для первого года.

Модель концерна в виде ВЗМП (18)-(20) и соответствующей  $\lambda$ -задачи рассчитывалась на пять лет.

Результаты расчета представим в виде таблиц:

- экономические показатели объема производства стратегического плана с учетом экстенсивных и интенсивных факторов представлены в тыс. руб. в табл. 4;

- объем производства в относительных единицах – табл. 5;

Табл. 4. Экономические показатели прогноза объема производства на пять лет с учетом экстенсивных и интенсивных факторов (тыс. руб.)

| Год | Продажи предприятий, $q = 1, \overline{Q}$ |       |        |       |        | Фирма в целом |         |                        |        |
|-----|--------------------------------------------|-------|--------|-------|--------|---------------|---------|------------------------|--------|
|     | 1                                          | 2     | 3      | 4     | 5      | Продажи       | Прибыль | Прибавленная стоимость | Налоги |
| 1   | 75390                                      | 58270 | 78690  | 52140 | 103740 | 368230        | 23860   | 336660                 | 5970   |
| 2   | 81660                                      | 63300 | 84940  | 56660 | 111970 | 398540        | 25780   | 364320                 | 6450   |
| 3   | 88450                                      | 68760 | 91710  | 61560 | 120880 | 431350        | 27860   | 394260                 | 6960   |
| 4   | 95800                                      | 74660 | 99030  | 66860 | 130520 | 466870        | 30110   | 426670                 | 7530   |
| 5   | 103750                                     | 81060 | 106950 | 72600 | 140960 | 505320        | 32540   | 461740                 | 8140   |

Табл. 5. Объем производства (критерии) в относительных единицах с учетом экстенсивных факторов

| Год | Предприятие, $q = 1, \overline{Q}$ |        |        |        |        |        | Фирма в целом |         |         |
|-----|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|---------|---------|
|     | 1                                  | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | Продажи       | Прибыль | Ресурсы |
| 1   | 0.3258                             | 0.3258 | 0.3258 | 0.3258 | 0.3258 | 0.3258 | 0.7494        | 0.3781  | 0.7207  |
| 2   | 0.3562                             | 0.3562 | 0.3562 | 0.3562 | 0.3562 | 0.3562 | 0.8193        | 0.4147  | 0.7881  |
| 3   | 0.3891                             | 0.3891 | 0.3891 | 0.3891 | 0.3891 | 0.3891 | 0.8950        | 0.4543  | 0.8611  |
| 4   | 0.4247                             | 0.4247 | 0.4247 | 0.4247 | 0.4247 | 0.4247 | 0.9769        | 0.4972  | 0.9401  |
| 5   | 0.4633                             | 0.4633 | 0.4633 | 0.4633 | 0.4633 | 0.4633 | 1.0656        | 0.5436  | 1.0256  |

Объем продаж, характеризующий производственное развитие фирмы, налоги, которые в совокупности с другими фирмами определяют основу доходной части региона, добавочную стоимость, как основу формирования валового регионального продукта могут быть представлены графически [3].

### Выводы

Математическая модель функционирования крупномасштабной промышленной фирмы (кластера), представленную векторной задачей математического программирования и математический аппарат для ее решения, основанный на нормализации критериев и принципе гарантированного результата, во-первых, дают возможность решить одну из важнейших проблем теории фирмы – принятия оптимального решения по некоторому набору экономических показателей (критериев) в совокупности, во-вторых, численная модель кластера позволяет оценить динамику развития производства, экономические показатели, относительные темпы роста, а в совокупности оценить инвестиционные вложения, необходимые для такого роста производства, и, в-третьих, позволяют сформировать стратегический план инновационного развития кластера, учитывающий не только производственные показатели, но и экономический рост населения.

Построение математической модели и решение векторной задачей линейного программирования, лежащей в ее основе, представляет новую информационную технологию (методологию) принятия оптимального решения по инновационному развитию промышленного предприятия.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Машунин Ю. К. Многомерная математика – математическое обеспечение моделирования развития экономических и финансовых систем. Настоящий сборник. 2. Mashunin Yu. K. Strategic Development of the multi-level Socio-economic system of the State in the Digital Economy, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics. 2021. Iss. 14 (2). P. 22-49. 3. Analysis of the current state and prospects for the development of additive technologies in the digital economy. In the monograph: The development of digital economy in the context of de-globalization and the recession / under the editorship of Dr. Econ. Sci., Professor A. V. Babkin. St. Petersburg: Publishing House of Polytechnic University, 2018. P. 269-289. 4. Mashunin Yu. K., Mashunin K. Yu. Vector optimization with equal priority criteria, Izv. RAS. Tisa. 2017. No. 6. P. 80-99. 5. Mashunin Yu. K. Theory and Methods of Vector Optimization (Volume One). Cambridge Scholars Published. 2020. 183 p. 6. Mashunin Yu. K. Theory of management and the practice of making managerial decisions: textbook. Moscow: RuScienc, 2019. 494 p. (rus) 7. Decision of the Board of the Eurasian Economic Commission No. 185 of September 3, 2013 "On approval of the list of statistical indicators of official Statistical Information provided to the Eurasian Economic Commission by the authorized bodies of States". <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70345586/> 8. Mashunin Yu. K. Theory and Methods of Vector Optimization (Volume Two). Cambridge Scholars Published, 2021. 270 p. 9. Машунин Ю. К. Векторная оптимизация. Т. 1. Векторная оптимизация: теория: монография. М.: РУСАЙНС, 2021. 258 с. 10. Машунин Ю. К. Векторная оптимизация. Т. 2. Векторная оптимизация в инженерии: монография. М.: РУСАЙНС, 2021. 266 с. 11. Машунин Ю. К. Векторная оптимизация. Т. 3. Векторная оптимизация в экономике: монография. М.: РУСАЙНС, 2022. 318 с. 12. Машунин Ю. К. Исследование и методология выбора оптимальных параметров в многоуровневой социально-экономической системы стратегического развития государства в условиях цифровой экономики // Сб. Перспективные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации / МИПИ им. Ломоносова. 2023. С. 83-119. 13. Mashunin Yu. K. Modeling, simulation, making optimal decision in engineering and production systems based on vector optimization: monograph. Moscow: RuScience, 2024. 368 p. 14. Машунин Ю. К. Теория стратегического развития социально-экономических систем государства в условиях специальной военной операции // Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем: Сб. науч. трудов XVIII Междунар. школы-симпоз. АМУР-2024, Симферополь–Судак, 14–27 сентября 2024. С. 231-240. 15. Машунин К. Ю. Социально-экономическое развитие крупномасштабной фирмы в условиях цифровой экономики // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем: Сб. науч. трудов XVIII Междунар. школы-симпоз. АМУР-2024, Симферополь–Судак, 14–27 сентября 2024. С. 223-231.

УДК 002:001(470)

Меденников В. И., д.т.н., с.н.с., в.н.с.  
ФИЦ ИУ РАН (Москва, Россия)

## ЭЛЕКТРОННАЯ ТОРГОВАЯ ПЛОЩАДКА КАК СОСТАВНОЙ ЭЛЕМЕНТ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИКОЙ

**Аннотация.** В работе на основе эволюционных тенденций цифровой экономики рассматривается подсистема цифровой платформы управления экономикой, описывающая электронную

торговую площадку с единых онтологических и функциональных позиций для большинства предприятий. В обоснование такой интеграции приводится соответствующая математическая модель. Приводятся условия и преимущества перехода на электронную торговую площадку малого и среднего бизнеса в России.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, электронная торговая площадка, тенденции цифровой экономики, математическая модель.

**Medennikov V. I.**, Dr. of Sci. (Tech.), Associate Professor, Leading Researcher  
Federal Research Center “Computer Science and Control” of RAS (Moscow, Russia)

## **ELECTRONIC TRADING PLATFORM AS A COMPONENT OF THE DIGITAL ECONOMY MANAGEMENT PLATFORM**

**Abstract.** The paper examines the subsystem of the digital economic management platform based on the evolutionary trends of the digital economy, describing the electronic trading platform from a single ontological and functional position for most enterprises. A corresponding mathematical model is provided to justify such integration. The conditions and advantages of the transition to an electronic trading platform for small and medium-sized businesses in Russia are given.

**Keywords:** digital economy, electronic trading platform, digital economy trends, mathematical model.

### **Введение**

Следствием ускоренного научно-технического прогресса явилась возможность и, как следствие, экономическая целесообразность учета и интеграции значительно возросшего объема разнородных данных, а также технологическая способность оценивать взаимовлияние еще более значительного числа факторов в деятельности общества, проявлением чего стали концепции бизнес-экосистем (БЭС), цифровых платформ (ЦП), цифровых двойников (ЦД), прослеживаемости продуктов и ряд других. Например, БЭС автором концепции определяется: «Экосистема любой организованной структуры, например, предприятия, помимо самой себя включает поставщиков, потребителей, посредников, правительственные ведомства и регулирующие учреждения, ассоциации и организации, обеспечивающие соблюдение стандартов, прямые и потенциальные конкуренты, а также любые другие влияющие на нее члены системы. И поведение всех этих элементов должно учитываться, как в оперативном, так и в стратегическом плане, выстраивая информационный обмен» [1].

Как следует из данного пояснения, такой резко возросший объем данных, решаемых на них задач и экспоненциального числа взаимосвязей между ними, с окружающей средой, да еще и недостаточно формализуемых в силу этих сложностей, вызывает затруднения при принятии управленческих решений как в оперативном плане, так и в перспективном планировании во многих отраслях, особенно в малом и среднем бизнесе из-за отсутствия квалифицированных кадров.

Помимо активной цифровизации, как известно, Ковид также дал толчок развитию онлайн-предпринимательства во всем мире, как и у нас в стране, а население довольно быстро привыкло заказывать товары и услуги через интернет. При этом санкции и усложнение логистических цепочек создали трудности для работы российского бизнеса, в частности в области качества, надежности производителя, экологичности продукции. Концепция прослеживаемости продуктов и услуг как раз и нужна в качестве цифрового инструмента, позволяющего с большой надежностью оперативно информировать всех участников некоторой цепочки деятельности, а также контрольные и прочие заинтересованные организации об изготовителе, гарантийных сроках, качестве, цене и других данных о продукции и услугах [2].

Поскольку в последнее время большая часть деятельности бизнеса переносится в интернет, то фирмы вынуждены внедрять в свою деятельность соответствующие информационные системы (ИС), подобные БЭС. В настоящее время большие надежды возлагаются на внедрение ЦД, отражающих концепцию как раз БЭС с некоторыми нюансами [3]. Однако, очевидно, что разработка индивидуальных эффективных ЦД для каждого предприятия практически невозможна. Да и опыт завершенных разработок в этой сфере показывает, что для воплощения ЦД в практику необходимо затратить значительные человеческие и финансовые ресурсы. Так, в [3] дается оценка финансовых затрат для большой организации в объеме \$100 млрд.

С другой стороны, процедура торговли с зарубежьем в Российской Федерации очень громоздкая, поэтому малые и средние предприятия (МСП) у нас вынуждены для этого работать через посредников, забирающих значительную часть прибыли себе.

В силу изложенных обстоятельств в работе предлагается решение актуальной проблемы разработки цифрового инструмента в виде совместного владения неким ЦД большим количеством фирм, который бы представлял электронную торговую площадку (ЭТП) с единых онтологических и функциональных позиций. Однако для этого должны быть созданы единые понятийное, информационное и алгоритмическое пространства.

### **1. Потребность малых и средних предприятий в электронной торговой площадке**

Еще в 2016 г. в стране была утверждена Стратегия развития малого и среднего бизнеса в РФ на период до 2030 г., в которой намечалось увеличение доли экспорта этих видов предприятий в общем объеме экспорта почти вдвое с достижением значения 12 % к концу срока 2030 году с 6,5 % в

2015 г. Согласно планам доля экспорта малого бизнеса в 2018 г. должна достичь величины 7 %, к 2020 г. уже 7,5 %, а к 2025 г. – 9 %. На фоне сопоставимых показателей экспорта развитых стран, где доля малого и среднего бизнеса в общем объеме экспорта довольно значительна, по данным Организации экономического сотрудничества и развития она находится в пределах от 25 до 35 %, эта доля все равно довольно мала. В отдельных развивающихся странах вклад малого и среднего бизнеса в экспорт еще выше – в Южной Корее около 40 %, в Китае – более 50 %" [4].

С другой стороны, в конце 2024 г. агентство Finexpertiza опубликовало исследования о достижениях численности россиян, работающих в малых и средних предприятиях, ИП, включая самозанятых, свыше 30 млн. человек. За год эта величина увеличилась на 8,5 %, что говорит о том, что теперь около 40 % экономически активного населения России работают в данной категории бизнеса. По мнению замглавы Минэкономразвития Т. Илюшниковой, за четыре года с 2020 года число малых и средних предприятий у нас возросло с 5,6 млн до 6 млн, а количество самозанятых – с 300 тыс. до 8,5 млн человек [5].

Как уже отмечалось выше, в РФ в силу сложностей экспортных процедур малый и средний бизнес вынужден работать в этой сфере через посредников, которые обеспечивают следующие услуги: разработка контрактных документов в соответствии с требованиями законов, подготовка различных разрешительных документов, например, фитосанитарных и прочих сертификатов, подбор оптимального логистического маршрута для поставки товара покупателям, подготовка и оформление комплекта отгрузочных, экспортных и таможенных документов и ряд других.

В качестве одного из факторов, способствующих более активному участию в реализации Стратегии, а также в глобальных цепочках поставок на сегодняшний день является цифровизация ведения бизнеса через интернет-торговлю. Она способствует малому бизнесу снизить долю посредников в этом процессе, ведет к возрастанию роли МСП в системе внешнеэкономической деятельности крупных предприятий за счет их большей оперативности. Электронная коммерция дала всплеск роста регионального предпринимательства, поскольку развитие сервисов доставки товаров жителям регионов позволяет им сделать намного доступней такой заказ. Хотя две столицы остаются в лидерах по числу онлайн-предпринимателей, однако вес их уменьшается. Так, с 2019 г. доля Москвы по этому числу снизилась почти на 12 %, а Петербурга – на 3 % [5]. Преимуществами интернет-торговли являются оперативность и низкие издержки обращения. К недостаткам этого вида бизнеса, как уже отмечалось выше, можно отнести неразвитость программного инструментария, в том числе в части прослеживаемости продуктов, отсутствие интеграции информационных ресурсов (ИР) и соответствующих систем. Российские МСП могли бы занимать более широкую арену и в международной торговле, если бы электронная торговля получила поддержку за счет перехода экономики на единую цифровую экосистему (ЦЭС) страны (рис. 1), состоящую из цифровой платформы управления (ЦПУ) производством и цифровой платформы информационных научно-образовательных ресурсов (ЦПИНОР). В рамках данной ЦЭС представлены большинство сервисов на основе общероссийских классификаторов, которые также могут оказать существенную помощь малому и среднему бизнесу в торговле и экспорте своей продукции. Одним из выводов упрощенного варианта ЦЭС на основе ее моделирования является возможность формирования типовых сайтов производственных и научно-образовательных организаций с существенным сокращением (на порядок) затрат на их цифровизацию. В [6] рассмотрен данный процесс на примере сельского хозяйства.

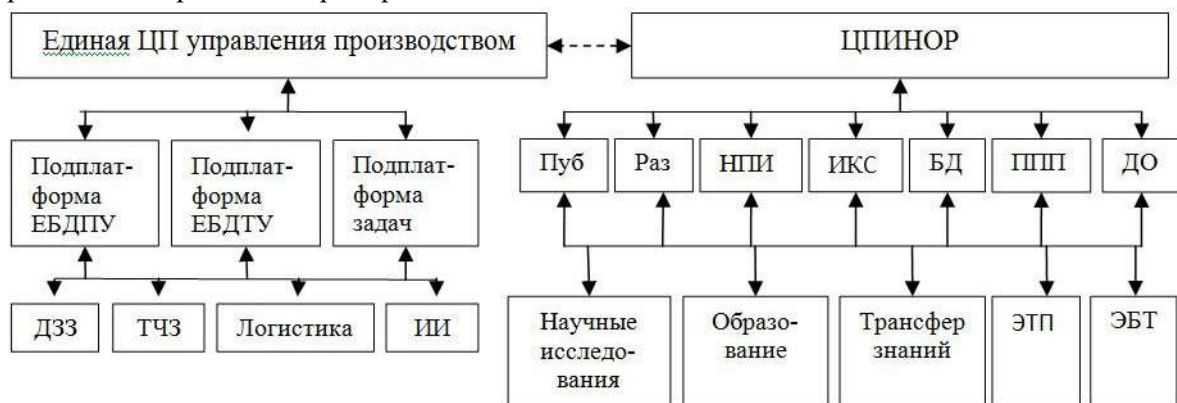


Рис. 1. Схема цифровой экосистемы страны

На, представленной на рис. 1, схеме ЦЭС приняты следующие обозначения: ЕБДПУ – единая база данных первичного учета, ЕБДТУ – единая база данных технологического учета, подплатформа задач – база знаний в виде алгоритмов управленческих задач, Пуб – публикации, Раз – разработки, НПИ – нормативно-правовая информация, ИКС – информационно-консультационная служба, БД – базы данных, ППП – пакеты прикладных программ, ДО – дистанционное образование, ЭТП – электронная торговая площадка, ЭБТ – электронная биржа труда, ИИ – искусственный интеллект, ДЗЗ – дистанционное зондирование земли, ТЧЗ – точное земледелие для сельского хозяйства или точное производство для всей экономики, логистика – единая цифровая платформа логистики.

А на рис. 2 в качестве примера приведена схема ЕБДПУ, иллюстрирующая учет совершенных технологических операций всех отраслей по единому формату.

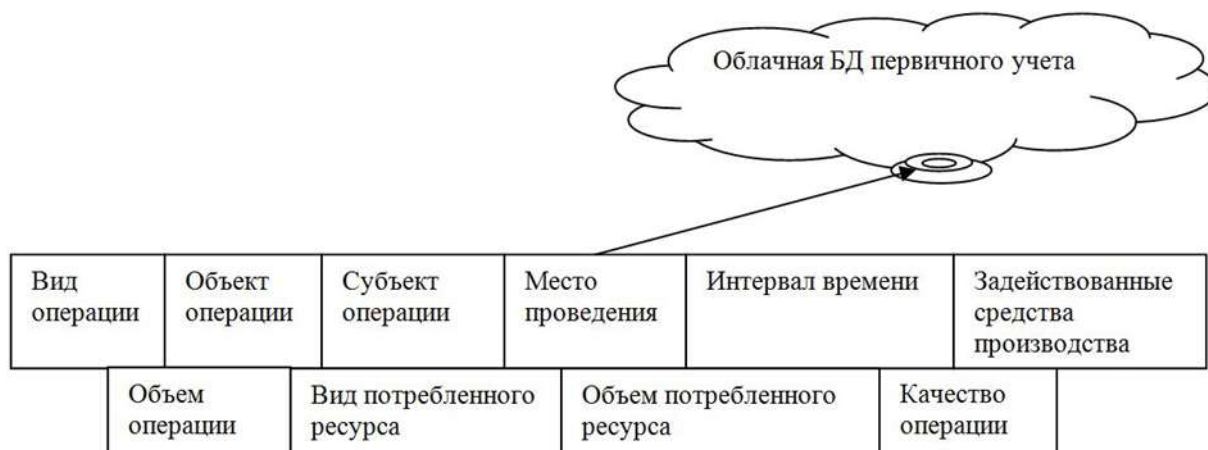


Рис. 2. Схема единой базы данных первичного учета

В [2, 7, 8] на основе ЦЭС рассматривается цифровой инструмент прослеживаемости продуктов и услуг и единая цифровая платформа управления (ЦПУ) экономикой, а в [9] – единая цифровая платформа логистики страны. Поскольку реализация ЦЭС страны на данном этапе развития России, по мнению Минцифры, куда автор статьи направлял предложения по отработке ЦЭС на эталонных объектах, не представляется возможным из-за отсутствия финансовых и кадровых ресурсов, то в этом случае типизация сайтов указанных выше организаций с успехом может быть использована для оптимизации взаимоотношений участников торговых операций с минимизацией транспортных и прочих логистических издержек. По данным [10] логистические издержки в России в доле ВВП достигают 20 %, значительно превышая мировые данные, что отрицательно сказывается на экономическом развитии. Снижение логистических издержек до среднемирового значения, измеряемого в 11 % ВВП, высвободит около \$180 миллиардов в год.

Среди отраслей, первыми осознавшими огромные перспективы своего развития на основе новых цифровых технологий, были интернет-торговля и логистика. Это довольно быстро вывело их в драйверы цифровизации всей мировой экономики. В России также стихийно начался этот процесс, что можно заметить по появлению на некоторых сайтах разделов, отражающих автоматизацию логистики и торговых операций в интернете.

Например, анализ сайтов производственных и научно-образовательных организаций позволил определить шесть последовательно усложняющихся классов цифровизации логистики и интернет-торговли:

1. выделение бессистемных досок объявлений;
2. структурирование выделенных досок объявлений по собственным понятным только им критериям поиска продуктов и услуг;
3. появление внятного оптимизационного критерия поиска продуктов и услуг;
4. появление многокритериальной оптимизации поиска продуктов и услуг с учетом как качества, так и финансовых затрат: стоимости товаров и транспортной составляющей, налоговых затрат и пр.;
5. автоматизация логистики на основе аутсорсинга транспорта, единых классификаторов, транспортной сети страны с учетом всех торговых операций;
6. полная цифровизация логистики в условиях электронной торговли с юридическим сопровождением процесса.

Раздел ЭТП на типовом сайте заинтересованных организаций выглядит следующим образом:

- дата опубликования предложения;
- наименование продукта или услуги;
- вид продукта или услуги (в соответствии с ГРНТИ, ОКП и другими одобренными классификаторами);
- объемные показатели продукта или услуги;
- ценовые характеристики их;
- наименование и вид тары с соответствующими кодами и характеристиками, например, возвратная или нет;
- условия поставки.

## 2. Математическая модель ЭТП на основе типовых сайтов

Сформулируем в данной постановке математическую модель реализации типовой ЭТП, позволяющей осуществить автоматизацию торговых операций поставки материальных продуктов.

*Математическая модель.*



$v_{ik}$  – аб'ёмная патрэбнасць  $i$ -го патрэбителя в  $k$ -ом прадукце,  $i \in I; k \in K$ ;  $w_{jk}$  – наяўнасць  $k$ -го прадукта у  $j$ -го паставшчыка,  $j \in J$ ;  $p_{jk}$  – цена  $k$ -го прадукта у  $j$ -го паставшчыка;  $m_{ijr}$  – коштам даставкі из пункта адпраўкі прадукта  $j$ -го паставшчыка в пункт даставкі  $i$ -му патрэбителя  $r$ -м тыпам транспартнага сродства (ТС).

Введём велічыны  $v_{ijk}^1 = v_{ik}$ , пры  $v_{ik} \leq w_{jk}$ , і  $v_{ijk}^1 = w_{jk}$  в процівым случае. Тагда яшчэ вызначым  $c_{ijrk}^1 = v_{ijk}^1 \cdot m_{ijr}$  – затраты на даставку  $k$ -го прадукта ад  $j$ -го паставшчыка  $i$ -му патрэбителя  $r$ -м тыпам ТС;  $c_{ijk}^2 = v_{ijk}^1 \cdot p_{jk}$  – коштам  $k$ -го прадукта, купаванага  $i$ -м патрэбителям у  $j$ -го паставшчыка;  $c_{ijrk} = c_{ijrk}^1 + c_{ijk}^2$  – суммарная коштам  $k$ -го прадукта, купаванага  $i$ -м патрэбителям у  $j$ -го паставшчыка пры даставке  $r$ -м тыпам ТС. Тагда

этап 1: вызначым мноства  $J^* \subset J$ ,  $J^* = \emptyset$ ;

этап 2: ішчэцца рашэнне  $j^*$  задачы  $c_{ijrk} = \rightarrow \min$  па незалежным пераменным  $r$  і  $j$  в умовах заданых абмежаванняў  $v_{ik} \leq \sum_j w_{jk}$ ,  $j \in J / J^*$ . Знайдзенае рашэнне  $j^*$  ўключаецца во мноства  $J^*$ ;

этап 3: ітэратывна рашаецца задача из второго этапа до того момента, пока не будут определены все поставщики, исходя из условий поиска решения задачи второго этапа, на котором должны быть определены поставщики необходимого объёма продукта искомому потребителю. В данной постановке продукт будет приобретаться в порядке возрастания суммарной стоимости искомого продукта.

Вся необходимая информация о логистической цепочке поставки в виде расстояний, местоположений перевалочных складов, типах ТС, тарифных условиях и пр. сведения либо дают транспортные компании, либо находятся в соответствующих базах данных (БД), либо в БД производственно-логистической сети при переходе к единой цифровой платформе логистики страны.

### Выводы

Представленная ЭТП должна значительно помочь российскому малому бизнесу занять более достойное место как в международной, так и во внутренней торговле. После практической отработки на ряде проектов расширенную версию данной системы можно будет внедрять в целых отраслях, где логистические проблемы нарастают, например, в АПК, в связи с бурным ростом числа агрохолдингов, имеющих хозяйства в различных регионах страны на значительных расстояниях. Кроме того, в том же сельском хозяйстве прорабатываются вопросы массового внедрения системы автоматизированного проектирования перспективных севооборотов с переходом отрасли на ЦПУ производством, в которой логистика играет большую роль, позволяющая существенно снизить затраты предприятий и на транспортные расходы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Moore J. The Death of Competition: Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems. Harper Business. 1996.
2. Меденников В. И., Микулец Ю. И. Единый подход к прослеживаемости продукции на основе математической модели цифровой платформы управления логистикой // Вестник МГЭУ. 2023. № 1. С. 69-83.
3. Боровков А. И., Рябов Ю. А., Кукушкин К. В., Марусева В. М., Кулемин В. Ю. Цифровые двойники и цифровая трансформация предприятий ОПК // Оборонная техника. 2018. № 1. С. 6-23.
4. Меденников В. И. Влияние цифровой экономики на экспортный потенциал малого и среднего бизнеса в сельском хозяйстве // Никоновские чтения. 2017. № 22. С. 335-337.
5. Как изменилось онлайн-предпринимательство за пять лет. URL: [https://secrets.tbank.ru/trendy/razvitiye-online-predprinimatelstva/?internal\\_source=copypaste&internal\\_source=copypaste](https://secrets.tbank.ru/trendy/razvitiye-online-predprinimatelstva/?internal_source=copypaste&internal_source=copypaste).
6. Меденников В. И., Муратова Л. Г., Сальников С. Г. Методика оценки эффективности использования информационных научно-образовательных ресурсов. М.: Аналитик, 2017.
7. Алексеева Н. А., Осипов А. К., Меденников В. И. и др. Экономические и управленческие проблемы землеустройства и землепользования в регионе: Ижевск: Изд-во "Шелест", 2022. 225 с.
8. Меденников В. И. Математическая модель формирования цифровых платформ управления экономикой страны // Цифровая экономика. 2019. № 1 (5). С. 25-35.
9. Меденников В. И. Трансформация технологий управления производственно-логистической цепочкой продукции при формировании единой цифровой платформы управления экономикой России // Цифровая экономика. 2022. № 1 (17). С. 15-31.
10. Байда В. Н., Гайдаш К. А., Ерешко Ф. И., Меденников В. И. Цифровые платформы в логистике. Сб. трудов XIII Междунар. науч.-практ. конф. «Современные сложные системы управления НТС/2018». СТИ НИТУ «МИСиС», 2018. С. 110-113.

УДК 330:004

Меджитов Э. Т., бакалавр

научный руководитель: Ремесник Е. С., к.э.н., доцент  
КФУ (Симферополь, Россия)

### ОЦИФРОВКА БИЗНЕСА: ОТ ПРЕИМУЩЕСТВА К НЕОБХОДИМОСТИ

В современных экономических условиях цифровизация перестала быть просто конкурентным преимуществом и превратилась в насущную необходимость для компаний любого масштаба. Бизнес можно представить как своеобразный «чёрный ящик»: на входе в него попадают ресурсы – сотрудники, материалы, информация, – внутри происходит сложная и зачастую непрозрачная обработка, а на выходе появляется конечный результат в виде прибыли. Долгое время управление таким «ящиком» строилось на интуиции собственника и ограниченных отчетах бухгалтерии, что делало процесс непредсказуемым и неэффективным. Цифровые инструменты, такие как Битрикс24, 1С или amoCRM, позволяют превратить этот непрозрачный механизм в систему, в которой каждый элемент фиксируется, анализируется и поддается управлению.

Когда бизнес оснащается цифровыми решениями, все его процессы становятся прозрачнее: руководитель видит, каким образом расходуются ресурсы, где возникают узкие места и какие подразде-

ления работают результативнее. Возможность получать достоверные данные в режиме реального времени позволяет принимать управленческие решения не на основе догадок, а на основе фактов. Автоматизация рабочих задач – от планирования и контроля сделок до отчетности – снимает значительную часть рутинной нагрузки с персонала и сокращает риск ошибок. Таким образом, цифровизация становится инструментом повышения эффективности и управляемости, который невозможно заменить традиционными методами.

Однако вопрос цифровизации не ограничивается внутренними процессами компании. На первый план выходит работа с клиентами, ведь в условиях современного рынка именно клиентская база становится важнейшим активом организации. Современный потребитель избалован изобилием товаров и услуг, он может выбирать из десятков предложений и ожидает индивидуального подхода. В такой ситуации усилия по привлечению новых клиентов обходятся компаниям все дороже, а отдача от этих вложений снижается. Гораздо выгоднее сосредоточиться на удержании существующих клиентов и организации повторных продаж. Этот подход подтверждается исследованиями, согласно которым именно лояльные клиенты обеспечивают стабильность бизнеса и формируют основу его долгосрочной устойчивости [1].

Для того чтобы эффективно работать с клиентской базой, её необходимо не только собирать, но и системно хранить. Простая таблица или блокнот не справляются с этой задачей, поскольку теряется история взаимодействия, нарушается персонализация коммуникации и усложняется сегментация клиентов по их интересам. Именно здесь на первый план выходит использование CRM-систем, например, таких, как Битрикс24. Она не просто сохраняет данные о клиентах, но и превращает их в инструмент развития: система фиксирует все контакты, позволяет формировать персональные предложения, отправлять автоматизированные уведомления и акции, а также анализировать, какие каналы коммуникации работают лучше всего. В результате база клиентов перестаёт быть статичной и превращается в актив, который непосредственно приносит прибыль компании.

Важным аспектом цифровизации является аналитика. Современные CRM и ERP-решения позволяют собирать обширные массивы данных о продажах, маркетинговых кампаниях, поведении клиентов и эффективности сотрудников. Эти данные трансформируются в отчёты и прогнозы, которые помогают руководителю видеть картину целиком. Если раньше управленческие решения зачастую принимались на основе субъективных ощущений, то сегодня цифровизация позволяет перейти к фактам и объективным показателям. Это особенно актуально в условиях российской экономики, где каждая ошибка в распределении ресурсов может дорого стоить бизнесу. По данным исследований, доля предприятий малого и среднего бизнеса, использующих корпоративные цифровые сервисы, за последние годы выросла на десятки процентов, что подтверждает массовый характер процесса цифровизации и его превращение в норму ведения деловой деятельности [2].

Кроме того, цифровизация бизнеса в России тесно связана с изменением конкурентной среды. Экономическая неопределённость и рост издержек заставляют компании искать способы работать эффективнее при тех же или даже меньших ресурсах. Автоматизация документооборота, упрощение коммуникаций внутри команды, сокращение времени обработки заявок и повышение качества клиентского сервиса – всё это становится возможным благодаря современным цифровым инструментам. В результате кризисные явления и внешние вызовы не тормозят бизнес, а, напротив, стимулируют активное внедрение новых технологий [3]. Проанализируем цифровые инструменты лидеров российского рынка (табл. 1).

Табл. 1. Сравнительный анализ цифровых инструментов бизнеса

| Система<br>Параметр        | Битрикс24                                                                                                                                | amoCRM                                                                                                                      | 1С                                                                                                               |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Стоимость                  | Средний ценовой сегмент, гибкие тарифы. Оплата один раз за широкий набор инструментов.                                                   | Дешевле на старте, особенно для малого бизнеса. Однако за дополнительные функции (аналитика, интеграции) нужно доплачивать. | Более дорогая, особенно в начальной настройке и обслуживании.                                                    |
| Функционал<br>«из коробки» | Максимально насыщенный: CRM, управление задачами и проектами, аналитика, корпоративный портал, телефония, онлайн-магазин, автоматизация. | Сильный инструмент для работы с продажами и воронками, но ограниченный набор дополнительных модулей.                        | Глубокая интеграция с бухгалтерией и управленческим учетом, сильная аналитика, но слабая коммуникационная часть. |
| Удобство<br>использования  | Интерфейс комплексный, требует небольшой адаптации, зато покрывает разные бизнес-процессы.                                               | Простой и понятный интерфейс, быстро осваивается.                                                                           | Сложнее в освоении, особенно для малого бизнеса.                                                                 |



| Система<br>Параметр    | Битрикс24                                                                            | amoCRM                                                                                        | 1С                                                                                             |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Масштабируемость       | Высокая: подходит от стартапа до корпорации. Легко расширяется без смены платформы.  | Ограничена: на этапе роста часто не хватает функционала, требуется переход на другую систему. | Хорошо подходит для среднего и крупного бизнеса, но тяжело внедряется в малых компаниях.       |
| Интеграции             | Обширный маркетплейс приложений, встроенные инструменты.                             | Есть интеграции, но часть из них платные и ограниченные.                                      | Сильна интеграция с бухгалтерскими и складскими модулями 1С.                                   |
| Оптимальное применение | Универсальное решение для компаний, планирующих расти и управлять всем в одном окне. | Небольшие компании с фокусом только на продажах и ограниченным бюджетом.                      | Средние и крупные организации с развитым учетом и необходимостью строгой финансовой аналитики. |

Источник: составлено автором

Для малых предприятий amoCRM действительно может показаться более доступным вариантом за счёт низкой стоимости входа и простоты интерфейса. Однако здесь есть ключевой нюанс: любой бизнес изначально стремится к росту, и когда наступает момент масштабирования, функционал amoCRM начинает сильно ограничивать развитие. В итоге компании вынуждены переходить на более мощные платформы, а миграция данных и переобучение сотрудников обходится весьма дорого.

1С остаётся сильным решением для компаний, где критически важна глубокая интеграция с бухгалтерией, финансовым учетом и складскими системами. Однако для малого бизнеса она слишком громоздкая и требует значительных затрат на внедрение и сопровождение.

Битрикс24 на этом фоне выглядит самым сбалансированным решением. За сравнительно доступную цену бизнес получает весь набор инструментов: от CRM и аналитики до проектного менеджмента и корпоративного портала. Это позволяет компании выстраивать процессы комплексно и без необходимости докупать дополнительные модули у сторонних разработчиков. Ключевое преимущество – масштабируемость: Битрикс24 одинаково эффективен как для небольшого предприятия, так и для крупной организации, что избавляет бизнес от болезненной необходимости менять платформу при росте. Также настройка Битрикс24, как правило, обходится дешевле настройки 1С.

Для старта и долгосрочного развития наиболее выгодным решением является Битрикс24, так как он сочетает в себе функциональную насыщенность, гибкость и экономичность.

Таким образом, цифровизация уже не является «опцией для сильных». Она становится обязательным условием существования компании в конкурентной среде. Если представить бизнес как чёрный ящик, то цифровые решения – это окна и рычаги, которые позволяют видеть, управлять и корректировать процессы внутри него. Благодаря этому организация получает возможность не только снижать издержки и повышать эффективность, но и работать с самым ценным активом – своими клиентами. Хранение и развитие клиентской базы через современные CRM-системы превращается в стратегическую задачу, напрямую связанную с устойчивостью и прибылью.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шелковский С. О. Роль управления клиентскими отношениями (CRM) в повышении продаж IT-продуктов // Евразийский научный журнал. 2024. № 2. С. 28-34.
2. Пузанова И. А. Влияние цифровизации на развитие малого и среднего бизнеса в России // Russian Journal of Management. 2023. Т. 11. № 2. С. 160-174.
3. Рейтинг CRM-систем в России: аналитика и тенденции рынка // Tagline. 2024. URL: <https://tagline.ru/crm-systems-rating>.

**Меликян Е. Р.**, бакалавр

научный руководитель: **Друзин Р. В.**, к.э.н., доцент, доцент кафедры  
КФУ (Симферополь, Россия)

#### ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ТОРГОВЫХ ОТНОШЕНИЙ МЕЖДУ РОССИЕЙ И ОАЭ

Торговые отношения между Россией и Объединенными Арабскими Эмиратами (ОАЭ) формируются под влиянием различных взаимосвязанных факторов, начиная от стратегий экономической диверсификации и геополитических соображений и заканчивая логистическими возможностями и институциональными рамками. Понимание этих детерминант дает критически важное представление о движущих силах текущей динамики торговли и помогает прогнозировать будущее развитие.

Одним из основных факторов, влияющих на двустороннюю торговлю, является амбициозная программа экономической диверсификации ОАЭ, направленная на снижение зависимости от углеводородов. Такие инициативы, как «Project of the 50» и «Saudi Vision 2030», явно отдают приоритет таким секторам, как технологии, инновации, возобновляемые источники энергии и туризм, тем самым создавая многочисленные возможности для российского бизнеса для участия за пределами традиционных энергетических обменов [1-5].

Например, значительные инвестиции в инфраструктуру возобновляемых источников энергии, такую как солнечный парк Мухаммеда ибн Рашида Аль Мактума, позиционируют ОАЭ как перспективного партнера для России в области технологий зеленой энергетики. В то же время, внимание ОАЭ к

развитию финтех и финансовых услуг на основе блокчейна открывает пути для инновационных российских финтех-предприятий по расширению своего присутствия в регионе.

Геополитические соображения существенно влияют на траекторию торговых отношений России и ОАЭ. Недавние мировые события, включая санкции против России и меняющиеся международные альянсы, усилили привлекательность ОАЭ как нейтрального экономического посредника. Следовательно, Дубай стал важнейшим центром для российских предпринимателей, ищущих новые рынки и непрерывность бизнеса в сложных геополитических обстоятельствах [2].

Стратегическое расположение ОАЭ на перекрестке основных торговых путей, связывающих Европу, Азию и Африку, еще больше подчеркивает их ключевую роль в глобальной торговой логистике. Россия все чаще использует развитую транспортную инфраструктуру ОАЭ, в частности порты, такие как Джебель-Али, и аэропорты, такие как Dubai International, для содействия торговле со сторонними рынками.

Качество инфраструктуры является решающим фактором, влияющим на двустороннюю торговлю. ОАЭ могут похвастаться некоторыми из самых передовых в мире логистических структур, охватывающих обширные мультимодальные транспортные сети, оптимизированные таможенные процедуры и модернизированные портовые и аэропортовые сооружения. Такая инфраструктура не только обеспечивает эффективные торговые потоки, но и значительно сокращает логистические издержки и время транзита для российских экспортеров и импортеров.

Российский бизнес активно использует специализированные экономические зоны ОАЭ, такие как JAFZA (Jebel Ali Free Zone), DMCC (Dubai Multi Commodities Centre) и Abu Dhabi Global Market (ADGM), для оптимизации операций, минимизации нормативных ограничений и повышения конкурентоспособности на региональных и международных рынках. Нормативная база и механизмы институциональной поддержки являются основополагающими элементами, движущими торговлю между Россией и ОАЭ. Межправительственная комиссия по торговле, экономическому и техническому сотрудничеству обеспечивает надежную платформу для диалога, согласования политики и решения двусторонних проблем. Более того, Декларация о стратегическом партнерстве 2018 года способствовала созданию благоприятной среды для совместных предприятий, содействию инвестициям, снижению торговых барьеров и содействию взаимному доступу к рынкам [3].

В табл. 1 обобщены ключевые институциональные соглашения, влияющие на динамику торговли между Россией и ОАЭ.

Табл. 1. Основные институциональные соглашения, облегчающие торговые отношения России и ОАЭ

| Соглашение                                        | Год  | Основные положения                                                                                                  |
|---------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Декларация о стратегическом партнерстве           | 2018 | Либерализация торговли, совместное упрощение процедур инвестиций, стратегическое согласование в секторах энергетики |
| Соглашение о защите инвестиций                    | 2010 | Гарантии и защита взаимных инвестиций                                                                               |
| Протокол о налогообложении инвестиционного дохода | 2011 | Регулирование механизмов налогообложения двусторонних инвестиций                                                    |
| Соглашение о военно-техническом сотрудничестве    | 2006 | Обмен технологиями и сотрудничество в оборонных секторах                                                            |

Инвестиционная деятельность глубоко влияет на торговые отношения. ОАЭ занимают лидирующее положение среди арабских инвесторов в России, активно участвуя в инфраструктуре, энергетике и высокотехнологичных секторах. Между тем российские инвестиции в ОАЭ в основном сосредоточены на недвижимости, логистике и цифровой экономике. Совокупные прямые российские инвестиции в ОАЭ достигли 10 млрд долларов США к 2024 году, что свидетельствует о надежных потоках капитала, отражающих взаимное экономическое доверие [4].

Агрессивная повестка дня ОАЭ в области цифровизации и технологического прогресса существенно формирует торговые отношения. Такие инициативы, как «Умный Дубай» и общенациональное развёртывание технологий 5G, повышают эффективность бизнеса, позволяя российским технологическим фирмам, специализирующимся на искусственном интеллекте, кибербезопасности и технологиях блокчейна, извлекать выгоду из возможностей развивающихся рынков в ОАЭ.

Многогранные факторы, описанные выше, в совокупности определяют траекторию торговых отношений России и ОАЭ. Экономическая диверсификация, геополитические соображения, надежная логистическая инфраструктура, поддерживающие институциональные рамки, стратегические инвестиции, социально-экономические тенденции и технологические преобразования служат как движущими силами, так и факторами, способствующими текущей динамике торговли. Понимание этих элементов дает ценную информацию об оптимизации и расширении двустороннего торгового сотрудничества, способствуя долгосрочному устойчивому экономическому росту обеих стран.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. База данных UN Comtrade. URL: <http://comtrade.un.org>. 2. База данных Международного торгового центра ЮНКТАД-ВТО. URL: <http://www.trademap.org>. 3. Hvidt, M. Economic Diversification in the GCC: The Role of Policy Entrepreneurship // Journal of Arabian Studies. 2019. Vol. 9. No. 1. P. 45-60. 4. IMF. Economic Diversification in the GCC: Progress and Challenges. URL: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2014/sdn1412.pdf>. 5. UAE Government. Vision 2021: UAE National Agenda. URL: <https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/strategies-plans-and-vision/strategies-plans-and-vision-until-2021/vision-2021>.

УДК 330.42

Мельникова Т. Б., к.э.н., доцент  
СевГУ (Севастополь, Россия)**СТАРТАП В СИСТЕМЕ ЦЕЛЕЙ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются экономико-математические модели, изучающие условия и факторы возникновения стартапов. Предлагается простая модель мобильности исследователя, описанная через цепь Маркова, которая складывается из вероятностей перехода исследователя между образовательной организацией, предприятием и стартапом. В результате эффективность такой системы для исследователя оценивается через сопоставление приоритета государственной поддержки и разницы в уровне оплаты труда.

**Ключевые слова:** стартап, мобильность исследователя, цепь Маркова.

**Melnikova T. B.,** Cand. of Sci. (Econ.), Associate Professor  
Sevastopol State University (Sevastopol, Russia)

**STARTUP IN THE SYSTEM OF GOALS OF ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELING**

**Abstract.** The paper discusses economic and mathematical models that study the conditions and factors of the startups' emergence. A simple model of researcher mobility is proposed, described through a Markov chain, which consists of the probabilities of a researcher's transition between an educational organization, an enterprise and a startup. As a result, the effectiveness of such a system for a researcher is assessed by comparing the government support priority and the wages' level difference.

**Keywords:** startup, researcher mobility, Markov chain.

**Введение**

В Российской Федерации стартап стал все больше укрепляться как самостоятельная хозяйствующая единица. Терминологически стартап четко не зафиксирован, но, в большинстве случаев, определяется как инновационное или технологическое предпринимательство [1]. Технологический стартап, например, интегрирован в понятийный аппарат Концепции технологического развития на период до 2030 года<sup>1</sup>. В общемировой практике, считается, что стартап, в отличие от классического малого предприятия, больше ориентирован на глобальные рынки и имеет более локально распределенную команду [2]. Возникновение стартапов, в основном, привязывают к двум источникам: образовательным организациям и предприятиям. Высокая концентрация стартапов, преимущественно, наблюдается в крупных городах как на национальном, так и международном уровне. Более того, на микрогеографическом уровне стартапы также локализируются в ограниченном пространстве, привязанном к этим городам [3]. В российской практике наблюдается аналогичная ситуация. По данным Платформы университетского технологического предпринимательства лидерами 2024 года являются Республика Татарстан и город Москва, при этом доля первого значительно возрастает (табл. 1). 13 регионов вносят свой вклад в объеме от 1,0 % до 1,9 % каждый. Для 40 регионов доля в общем количестве стартапов составляет менее 1,0 %.

Табл. 1. Регионы-лидеры по количеству университетских стартапов<sup>2</sup>

| Доля в общем количестве университетских стартапов |        |        | Субъект Российской Федерации |
|---------------------------------------------------|--------|--------|------------------------------|
| 2024                                              | 2023   | 2022   |                              |
| 25,1 %                                            | 17,7 % | 11,3 % | Республика Татарстан         |
| 17,8 %                                            | 19,6 % | 18,1 % | Москва                       |
| 6,9 %                                             | 10,7 % | 10,4 % | Санкт-Петербург              |
| 6,0 %                                             | 5,0 %  | 5,9 %  | Томская область              |
| 3,3 %                                             | 1,4 %  | 1,0 %  | Красноярский край            |

Если среднее количество университетских стартапов практически неизменно за последние три года, то неоднородность данных возрастает (рис. 1).

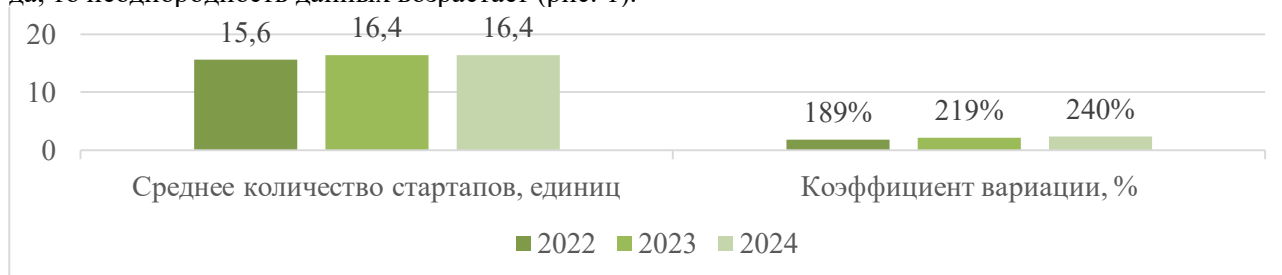


Рис. 1. Неоднородность количества университетских стартапов в регионах

<sup>1</sup> Распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 № 1315-р «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года». URL: [http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link\\_id=0&nd=605445497&intelsearch=&firstDoc=1](http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=0&nd=605445497&intelsearch=&firstDoc=1).

<sup>2</sup> Рейтинг ТОП-1000 стартапов // Платформа университетского технологического предпринимательства: сайт. URL: <https://rating.univertechpred.ru/>.

Ввиду того, что стартапы имеют свои условия возникновения, финансирования и степени риска в получении прибыли, существует интерес к ним как к самостоятельным объектам в рамках экономико-математических моделей. Приведенные данные демонстрируют также и об актуальности изучения стартапов в привязке к развитию регионов.

**Цель исследования** – изучить экономико-математические модели, рассматривающие стартап как объект моделирования и на их основе предложить простую модель мобильности исследователя, учитывающую существование стартапа.

#### Основная часть и полученные результаты

В работе [4] предлагается эконометрическая модель, которая тестирует гипотезы о влиянии научных парков и бизнес-инкубаторов университетов на активность в формировании стартапов. В частности, проверяется влияет ли территориальная привязка научного парка к университету. Авторы различают два типа стартапов: основанные сотрудниками образовательной организации (тип А) и сформированные на использовании технологии, разработанной в образовательной организации (тип Б). В качестве зависимой переменной выбран оборот стартапов. Независимые переменные, отображающие наличие научных парков и бизнес-инкубаторов, представлены в бинарном измерении. Выявлено, что вне зависимости от расположения бизнес-инкубатора, такая инфраструктура оказывает влияние на стартапы типа А. Содействие активности стартапов типа Б проходило лучше за счет научных парков, локализованных на территории образовательных организаций.

Большинство работ все же раскрывают роль стартапов, вышедших из предприятий. Например, в работе [5] предлагается модель, исследующая проблему взаимодействия предприятия и работника по результатам получения последним научного результата. Рассматриваются три альтернативы использования данного результата. В случае не раскрытия научного результата предприятию, работник инициирует стартап (альтернатива 1). Раскрытие научного результата работодателю может привести к его совместной реализации на предприятии (альтернатива 2) или к самостоятельному внедрению предприятием (без заключения контракта с работником) (альтернатива 3). Авторами исследуется влияние срока заключения контракта с работником в отношении научного результата (до или после получения результата). В случае, если контракт предполагается к заключению после раскрытия результата, инициированию стартапа работником будет способствовать ситуация, когда прибыль от стартапа (альтернатива 1) превышает разницу между прибылью при альтернативе 3 и прибылью при альтернативе 2.

Исследуется также и влияние территориального сосредоточения знаний и предпринимательской активности на объем расходов компаний на исследования и разработки [6]. В данной работе с помощью эконометрической модели тестируются гипотезы о положительном воздействии локализации значительного числа инновационных компаний на уровень инновационных расходов конкретного предприятия и о риске частичной утраты знаний в среде повышенной инновационной активности, как одной из причин снижения объемов затрат на исследования и разработки. Для проверки первой гипотезы выявляется взаимосвязь между объемом расходов на исследования и разработки предприятий муниципалитета (за исключением конкретного предприятия) на объем расходов на исследования и разработки конкретного предприятия в расчете на одного работника. Вторая гипотеза тестируется посредством сопоставления количества стартапов в муниципалитете и объема расходов на исследования и разработки конкретного предприятия в расчете на одного работника. В результате первая гипотеза не подтвердилась, вторая – подтверждена. Тем самым количество стартапов в муниципалитете отрицательно влияет на объем расходов на исследования и разработки местных предприятий. Однако, когда вместо независимой переменной был выбран ее квадрат, оказалось, что более значительное количество стартапов может все же содействовать увеличению объема инвестиций в исследования и разработки предприятий в ближайшем окружении.

В работе [7] построена модель на основе мобильности агента, выбирающего в каждый период времени между тремя альтернативами: быть работником-исследователем на предприятии данной отрасли, организовать стартап в данной отрасли или работать в другой отрасли. Все агенты дифференцированы по уровню технологического знания. Заработная плата работников-исследователей зависит от их собственного уровня знания, а также от уровня знания предприятия.

Функция полезности агента ( $v_t(\theta_i)$ ) выражается посредством следующего уравнения [7, с. 848]:

$$v_t(\theta_i) = \max \left\{ \omega^0 + \beta \cdot v_{t+1}(\theta_i), \max_{f \in \{i, \dots, H\}} \left\{ \omega_t(\theta_i, \theta_f) + \beta [\lambda \cdot v_{t+1}(\theta_f) + (1 - \lambda) v_{t+1}(\theta_i)] \right\} \right\},$$

$$\max_i \left\{ \pi_t(\theta_i) - \sum_{r=1}^H l^{r,i} \omega_t(\theta_r, \theta_i) + \beta \sum_{j=1}^H v_{t+1}(\theta_j) \psi(j, L_t^i, i) \right\}, \quad (1)$$

где  $\theta_i$  – уровень технологических знаний агента;  $\theta_r$  – уровень технологических знаний работника-исследователя;  $\theta_f$ ,  $\theta_j$  – текущий ( $\theta_f$ ) и новый ( $\theta_j$ ) уровень технологических знаний предприятия;  $\beta$  – фактор дисконтирования;  $\omega^0$  – заработная плата агента при работе в другой отрасли;  $\omega_t$  – заработная плата агента работника-исследователя;  $\lambda$  – вероятность работников-исследователей усовершенствовать свои знания посредством имитации знаний основателей предприятия;  $\pi_t(\theta_i)$  – прибыль предприятия;  $l$  – количество работников-исследователей на предприятии;  $L$  – количество работников-исследо-

вателей на предприятии;  $\psi(j, L_t^i, i)$  – вероятность, что предприятие изменит свой уровень технологического знания.

В результате авторы пришли к выводу, что предприятия с более высоким уровнем технологических знаний в большей степени способствуют возникновению стартапов. Кроме того, вероятность того, что агент, который основал стартап, продолжит им руководить (то есть не изменит свое состояние в следующем периоде), в определенной степени зависит от уровня его технологических знаний. [7, с. 854-859].

На основе вышеуказанного подхода предложим простую модель мобильности исследователя, представляющую собой цепь Маркова, в которой переход исследователя из одного состояния в другое учитывает разницу в уровне оплаты труда. Цель моделирования заключается в оценке эффективности функционирования такой системы в зависимости от разных подходов государственной политики.

Воспользуемся методикой применения цепи Маркова для оценки эффективности функционирования экономической системы, предложенной А. В. Сигалом в работе [8, с. 206-209].

Согласно нашей модели исследователь может находиться в одном из трех состояний:

$$S = \{s_1; s_2; s_3\}, \quad (2)$$

где  $s_1$  – работает в образовательной организации;  $s_2$  – работает на предприятии;  $s_3$  – руководит стартапом.

Будем предполагать, что переход из одного состояния в другое происходит в момент времени  $t$ , который представляет собой исследовательское время [9]. То есть каждым шагом Марковского процесса является новый исследовательский проект. Ввиду того, что большинство исследовательских проектов осуществляются на конкурсной основе, а система трудовых отношений предполагает срочные контракты, можно предположить, что в реальной жизни допустима ситуация, когда смена состояний исследователя будет представлять собой эргодическую цепь Маркова. Вместе с тем, данная модель не учитывает влияние предыдущего исследовательского опыта, что, безусловно, делает ее достаточно простой. Следуя логике [8, с. 206-209] нам необходимо сформировать матрицу вероятностей одношаговых переходов, матрицу стоимости и вектор изначальных прибылей.

Рассмотрим 4 варианта матриц вероятностей одношаговых переходов и 3 варианта матриц стоимости (табл. 2). Дифференциация матриц вероятностей одношаговых переходов определяется приоритетами государственной политики.

Табл. 2. Вариативная основа исходных матриц

| Тип матриц                                 | Варианты матриц | Описание                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Матрицы вероятностей одношаговых переходов | $\pi_\alpha$    | Приоритетная поддержка развития науки в образовательных организациях.                                                                                       |
|                                            | $\pi_\beta$     | Приоритетная поддержка развития науки на предприятиях.                                                                                                      |
|                                            | $\pi_\gamma$    | Относительно равная поддержка развития науки в образовательных организациях и на предприятиях.                                                              |
|                                            | $\pi_\delta$    | Приоритетная поддержка формирования стартапов                                                                                                               |
| Матрицы стоимости                          | $R_a$           | Самый низкий уровень оплаты труда в образовательной организации, самый высокий – в стартапе. Межсекторальный переход не влияет на уровень оплаты труда.     |
|                                            | $R_b$           | Самый низкий уровень оплаты труда в образовательной организации, самый высокий – в стартапе. Межсекторальный переход повышает уровень оплаты труда.         |
|                                            | $R_c$           | Самый низкий уровень оплаты труда в образовательной организации, самый высокий – на предприятии. Межсекторальный переход не влияет на уровень оплаты труда. |

Ниже представлены численные примеры матриц.

$$\pi_\alpha = \pi_{3 \times 3} = (p_{ij}) = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,1 & 0,2 \\ 0,5 & 0,4 & 0,1 \\ 0,3 & 0,1 & 0,6 \end{pmatrix}, \quad \pi_\beta = \pi_{3 \times 3} = (p_{ij}) = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,7 & 0,1 \\ 0,2 & 0,7 & 0,1 \\ 0,3 & 0,1 & 0,6 \end{pmatrix},$$

$$\pi_\gamma = \pi_{3 \times 3} = (p_{ij}) = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,3 & 0,2 \\ 0,2 & 0,5 & 0,3 \\ 0,3 & 0,1 & 0,6 \end{pmatrix}, \quad \pi_\delta = \pi_{3 \times 3} = (p_{ij}) = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,1 & 0,4 \\ 0,2 & 0,5 & 0,3 \\ 0,15 & 0,15 & 0,7 \end{pmatrix}.$$

Матрица  $\pi_\alpha$  предполагает высокую вероятность остаться работать в образовательной организации, а также перейти туда из предприятия. Кроме того, формирование стартапа на основе образовательной организации, более вероятно, чем после работы на предприятии. Так, если изначально исследователь связан с образовательной организацией, тогда с вероятностью 0,7 он будет участвовать в следующем исследовательском проекте в образовательной организации (в этой или другой), с вероятностью 0,1

он начнет работать над исследованиями на предприятии и с вероятностью 0,2 он пожелает инициировать стартап. Матрица  $\pi_\beta$  отображает вышеописанную ситуацию применимо к акценту поддержки государства науки на предприятиях. Тогда, в отличие от предыдущей матрицы, вероятность того, что следующий проект будет возникать на основе предприятия не зависит от того на предприятии или в образовательной организации работает исследователь (вероятность составляет 0,7). В матрицу  $\pi_\gamma$  заложено, что вероятность остаться на прежнем месте работы составляет 0,5 для предприятия и образовательной организации, и 0,6 – для стартапа. Матрица  $\pi_\delta$  основывается на допущении о приоритете стартапа над другими сферами деятельности при смене места работы.

Элемент  $r_{ij}$  матрицы стоимости  $\mathbf{R}_a$  представляет собой разницу между ожидаемой заработной платой, которую он получит на новом месте работы (состояние  $s_j$ ), и заработной платой, которую он получает в текущем месте работы (состояние  $s_i$ ). Предполагается, что самый низкий уровень оплаты труда в образовательной организации, чуть выше – на предприятии и самый высокий – в стартапе.

$$\mathbf{R}_a = \mathbf{R}_{3 \times 3} = (r_{ij}) = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 4 \\ -2 & 0 & 2 \\ -4 & -2 & 0 \end{pmatrix}, \mathbf{R}_b = \mathbf{R}_{3 \times 3} = (r_{ij}) = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 4 \\ -1 & 0 & 2 \\ -3 & -1 & 0 \end{pmatrix},$$

$$\mathbf{R}_c = \mathbf{R}_{3 \times 3} = (r_{ij}) = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 \\ -2 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Для матрицы  $\mathbf{R}_b$  учитывается, что межсекторальный переход дает большую заработную плату (на 1 единицу). Матрица  $\mathbf{R}_c$ , в отличие от двух предыдущих, предполагает, что ожидаемый уровень заработной платы в стартапе, выше, чем в образовательной организации, но ниже, чем на предприятии.

Вектор прибылей (в нашем случае, это вектор оплаты труда) в начальный момент имеет нулевые значения.

Своей целью ставим определение уровня стационарной ожидаемой оплаты труда, пользуясь формулами 13.3 и 13.4 в работе [8, с. 206-209]. Результаты расчетов представлены в табл. 3.

Табл. 3. Стационарная ожидаемая оплата труда (рост/снижение)

|                   |                | Матрицы вероятностей одношаговых переходов |             |              |              |
|-------------------|----------------|--------------------------------------------|-------------|--------------|--------------|
|                   |                | $\pi_a$                                    | $\pi_\beta$ | $\pi_\gamma$ | $\pi_\delta$ |
| Матрицы стоимости | $\mathbf{R}_a$ | -0,03                                      | 0           | 0,51         | 0,02         |
|                   | $\mathbf{R}_b$ | 0,23                                       | 0,35        | 0,31         | 0,24         |
|                   | $\mathbf{R}_c$ | -0,05                                      | 0           | -0,01        | 0,01         |

### Заключение

В случае, если государство оказывает приоритетную поддержку образовательным организациям, тогда для исследователя, выгодно, чтобы при переходе из одной сферы в другую ему предоставлялась более высокая заработная плата, чем принятая там. Если высока вероятность того, что стартапы будут демонстрировать низкую доходность (ситуация  $\mathbf{R}_c$ ), не позволяющую получать высокий уровень оплаты труда, тогда выбор стартапа как формы реализации научного проекта выгодно только, если государство будет оказывать поддержку стартапам.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Раева И. В. Стартап: понятие, особенности, методы оценки // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2021. № 6 (237). С. 45-55.
2. Laitinen J. A., Senoo D. Knowledge sharing in young startups-first quantitative steps // Journal of Service and Management. 2019. № 12. P. 495-520.
3. Adler P., Florida R., King K., Mellander Ch. The city and high-tech startups: The spatial organization of Schumpeterian entrepreneurship // Cities. 2019. Vol. 87. P. 121-130.
4. Audretsch D. B., Belitski M. Science Parks and Business Incubation in the United Kingdom: Evidence from University Spin-Offs and Staff Start-Ups. In: Amoroso S., Link A., Wright M. (eds) Science and Technology Parks and Regional Economic Development. Palgrave Advances in the Economics of Innovation and Technology. Palgrave Macmillan, Cham, 2019. P. 99-122.
5. Anton J., Yao D. Start-ups, spin-offs, and internal projects // Journal of Law, Economics, & Organization. 1995. Vol. 11. No. 2. P. 362-378.
6. Crowley F., Jordan D. Do local start-ups and knowledge spillovers matter for firm-level R&D investment? // Urban Studies. 2022. No. 59 (5). P. 1085-1102.
7. Franko A. P., Filson D. Spin-outs: knowledge diffusion through employee mobility // RAND Journal of Economics. 2006. Vol. 37. No. 4. P. 841-860.
8. Сигал А. В. Моделирование экономики: учебное пособие. Москва: ИНФРА-М, 2021. 283 с.
9. Мельникова Т. Б. Системный подход к локализации знаний // Проблемы развития территории. 2025. Т. 29. № 2. С. 28-44.

УДК 338.242

Миронова И. А., к.э.н.

Тищенко Т. И., к.э.н.

Фролова М. П., к.э.н.

ФИЦ ИУ РАН (Москва, Россия)

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБЩЕСТВА

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме оценки эффективности инвестиционных проектов в сфере цифровой трансформации общества, финансируемых полностью или частично за счет бюджетных средств. Критерий максимизации эффекта (разности результатов и затрат) предлагается заменить на оптимизацию затрат при четко заданных результатах, измеренных в нату-

ральных количественных показателях, состав которых зависит от типа инвестиционного проекта и рассматриваемой области цифровизации.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, результаты реализации проекта, критерий эффективности, государственное финансирование.

**Mironova I. A.**, Cand. of Sci. (Econ)

**Tischenko T. I.**, Cand. of Sci. (Econ)

**Frolova M. P.**, Cand. of Sci. (Econ)

FRC CSC RAS (Moscow, Russia)

## EFFICIENCY OF STATE FINANCING OF DIGITAL TRANSFORMATION OF SOCIETY

**Abstract.** The article is devoted to the problem of assessing the effectiveness of investment projects in the field of digital transformation of society, financed in whole or in part by budgetary funds. The criterion of maximizing the effect (the difference between results and costs) is proposed to be replaced by cost optimization in the presence of clearly defined results measured in natural quantitative indicators, the composition of which depends on the type of investment project and the area of digitalization under consideration.

**Key words:** digital transformation, project implementation results, efficiency criterion, state financing.

### Введение

В 2025 году в Российской Федерации приступят к реализации нового национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства». В него войдут 8 федеральных проектов: «Инфраструктура доступа к сети Интернет», «Цифровые платформы в отраслях социальной сферы», «Цифровая инфраструктура госуправления», «Отечественные решения», «Инфраструктура кибербезопасности», «Кадры для экономики данных», «Прикладные исследования и перспективные разработки» и «Искусственный интеллект» [1-4].

В настоящее время национальный проект находится на стадии доработки. На его реализацию, по некоторым данным, планируется потратить 2,3 трлн рублей, в том числе из федерального бюджета 996,5 млрд рублей<sup>1</sup>.

Текущая геополитическая ситуация и дефицит бюджетных средств требуют взвешенного подхода к государственному финансированию проектов. Не случайно, более половины средств для реализации нацпроекта предполагается взять из внебюджетных источников.

Проблема эффективности инвестирования в цифровизацию стоит в данной ситуации особенно остро. Это обстоятельство в полной мере осознается в управляющих структурах. В публикациях и выступлениях руководителей рассматриваемой сферы появляется информация об изменении подхода к управлению цифровизацией. Расходование средств на цифровые проекты будет поставлено в прямую зависимость от конкретных прозрачных результатов, которые предполагается регулярно проверять и пересчитывать по измеримым показателям<sup>2</sup>.

С 2025 года все крупные цифровые проекты с госфинансированием будут в обязательном порядке рассматриваться с точки зрения эффективности и целесообразности их реализации на Подкомиссии по ключевым проектам цифровой трансформации Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности<sup>3</sup>.

Постановлением Правительства РФ от 18.03.2025 № 332 установлен порядок формирования и ведения реестра ИТ-расходов на создание, развитие, ввод в эксплуатацию, эксплуатацию и вывод из эксплуатации информационных систем, в том числе государственных и муниципальных, компонентов информационно-телекоммуникационной инфраструктуры и иных видов информационных технологий. Согласно этому документу, за счет средств федерального бюджета и бюджетов государственных внебюджетных фондов не допускается осуществление ИТ-расходов, если сведения о них не включены в специальный реестр. Оценка расходов будет проводиться на основе технико-экономических обоснований соответствующих инвестиционных проектов [5].

Таким образом, актуальность бюджетирования, ориентированного на результат, и приоритизации расходов на цифровизацию общества признана на государственном уровне. При этом существующие и декларируемые способы и подходы к данной проблеме пока вызывают много вопросов и создают дополнительные проблемы вместо их решения.

### 1. Результаты инвестиционных проектов в сфере цифровой трансформации

По данным, размещенным на сайте Правительства Российской Федерации, среди ожидаемых эффектов от реализации национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства» – прирост доходов отраслей до 6 % и сокращение их расходов до 45 %. Планируется также, что не менее 80 % российских организаций ключевых отраслей экономики будут использовать отечественное программное обеспечение. Кроме того, исполнение нацпроекта позволит подключить к вы-

<sup>1</sup> URL: <https://www.forbes.ru/tekhnologii/520427-infrastrukturnyj-perekos-budzet-ekonomiki-dannyh-vyros-do-2-3-trln-rublej>.

<sup>2</sup> URL: <https://tass.ru/ekonomika/22589933>.

<sup>3</sup> URL: [https://www.cnews.ru/news/top/2024-12-06\\_tsifrovye\\_gosproekty\\_budu](https://www.cnews.ru/news/top/2024-12-06_tsifrovye_gosproekty_budu).

сокоскоростному Интернету до 97 % домохозяйств и на 25 % сократить срок предоставления госуслуг<sup>1</sup>.

В апреле 2025 года на заседании наблюдательного совета АНО «Цифровая экономика» – единой площадки взаимодействия государства и бизнеса в сфере цифровой трансформации Российской Федерации – было объявлено о разработке независимой методики оценки ИТ-отрасли и проведении на её основе регулярного мониторинга ключевых показателей развития ИТ-отрасли и цифровой экономики.

**Единая методика оценки ИТ-отрасли** позиционируется как инструмент измерения эффективности цифровизации, предназначенный для оценки реального вклада цифровой отрасли в экономику страны, который позволит в том числе выделить эффект от вложенных государственных инвестиций.

В ходе заседания наблюдательного совета были приняты также обновлённые ключевые показатели эффективности работы самой организации АНО «Цифровая экономика» на 2025 год [6].

Пока не представлены конкретные показатели, к которым привяжут инвестирование в цифровые проекты. Но уже сегодня ясно, какого рода показатели это могут быть.

Первая группа таких показателей – стоимостные – вклад проекта в прирост доходов, сокращение расходов, в частности, трудозатрат, вклад в валовый региональный продукт или валовый национальный продукт (в зависимости от масштаба проекта), прибыль организаций, объем уплаченных налогов и др.

Вторая группа показателей – рейтинговые оценки отраслей, регионов, организационных структур, обеспечивающих цифровизацию на национальном и региональном уровнях, руководителей цифровизации в отраслях и регионах по множеству так называемых ключевых показателей.

Третья группа – натуральные количественные абсолютные и относительные показатели: количество населенных пунктов, школ, больниц, пользователей, подключенных к Интернету; дополнительное количество производимых в стране микрочипов, планшетов, ноутбуков и т.п.; количество введенных в органах власти информационных систем; удельный вес организаций, использующих отечественное программное обеспечение и т.д.

Обращает на себя внимание определенная путаница в объекте оценки, а также в ее задачах. В качестве объектов оценки рассматривают нацпроекты, федеральные проекты, инвестиционные проекты, отрасли, регионы, организации, направляющие развитие отрасли и т.д. Это совершенно разные объекты и эффективность затрат для них должна оцениваться по принципиально разным правилам и моделям.

То же самое относится и к задачам оценки эффективности. На этапе принятия решения о реализации инвестиционного проекта ставятся одни задачи, на этапах проверки хода реализации – другие, а при оценке эффективности развития цифровой отрасли – третьи. Соответственно и методы оценки эффективности в перечисленных случаях совершенно разные.

Создается впечатление, что путаница связана с отсутствием четко поставленной задачи отбора проектов для государственного финансирования цифровой трансформации общества. Ниже речь пойдет именно об этом и об инвестиционных проектах, которые будут формироваться в рамках перечисленных выше восьми федеральных проектов национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства».

Когда речь идет о мероприятиях, связанных с цифровизацией, не всегда можно обозначить конкретный продукт, эффективность производства которого следует считать. Объективное разнообразие, а порой и отсутствие реального, производимого в процессе цифровизации продукта привело к тому, что конструирование разного рода результатов цифровизации превратилось в отдельный вид «спорта», которым активно занимались и продолжают заниматься органы власти на всех уровнях. Сочиняется множество показателей цифровизации регионов, рейтингов самих регионов и их руководителей по уровню цифровизации. На такого рода работы тратятся дефицитные бюджетные средства, притом, что подобные оценки и рейтинги не несут никакой практической пользы. Более того, высокие рейтинги превращаются в самоцель, за которой теряется смысл происходящего.

## 2. Реальные критерии отбора цифровых проектов

Теоретически должна решаться задача выбора из множества проектов совокупности наиболее эффективных при ограничениях на их суммарное финансирование.

По факту совокупности проектов одновременно, как правило, не существует. Поэтому решается другая задача: оценить эффективность данного конкретного проекта и принять решение о его финансировании (или об отказе от финансирования).

Проекты в сфере цифровой трансформации общества, которые потенциально могут осуществляться с участием государственных средств, очень разнообразны по своей природе:

- **проекты создания, модернизации и обновления цифровой инфраструктуры:** серверное оборудование, сети передачи данных, включая локальные, глобальные, беспроводные сети и т.д.;
- создание низкоорбитальной спутниковой группировки обеспечения широкополосного доступа к сети Интернет;
- проекты цифровой трансформации государственной магистральной и городской инфраструктуры;

<sup>1</sup> URL: <http://government.ru/news/52567/>.



- оцифровка бюджетного образования, здравоохранения, учреждений культуры, социальных учреждений;
- электронное правительство (оцифровка деятельности госучреждений и процессов предоставления госуслуг бизнесу и населению);
- финансирование новых передовых разработок в сфере цифровых технологий, а также в отраслях, производящих материально-техническое оснащение (включая сырье и комплектующие) для их реализации;
- проекты по развитию локального производства микроэлектроники, полупроводников, оборудования для передачи и хранения данных;
- проекты по развитию искусственного интеллекта и робототехники;
- подготовка кадров во всех образовательных учреждениях страны по всем специальностям с учетом цифровой трансформации общества; обучение граждан цифровым основам, развитие у них цифровых компетенций и т.д. [7-10].

Из этого факта логично следует и разнообразие результатов таких проектов.

Классическая теория оценки эффективности инвестиционных проектов предлагает опираться в выборе направлений инвестирования на неотрицательность значения критерия «Чистый дисконтированный доход проекта», величина которого равна разности всех доходов и всех затрат проекта за расчетный срок [11].

Безусловно, проекты, связанные с перечисленными выше направлениями цифровизации, так или иначе приведут к росту доходов как самого государства, так и членов общества, что также рассматривается как цель госфинансирования. Однако исследовать и оценивать эти доходы, включать их в расчеты эффективности нельзя. Во-первых, это потребует отдельных научных изысканий. Во-вторых, сделанные по этим изысканиям выводы трудно будет доказать или опровергнуть, а тем более проверить на практике.

Поэтому критерий неотрицательности чистого дисконтированного дохода предлагается заменить на критерий минимизации затрат при заданных конкретных результатах, описанных натуральными количественными показателями. Распределение средств должно быть ориентировано на конкретный результат и минимизацию затрат.

В этом случае текущая отчетность органов власти по выполнению планов финансирования мероприятий по цифровизации также будет выглядеть четко и ясно и не потребует составления многочисленных в общем-то бесполезных с точки зрения сути дела рейтингов с большим числом показателей, требующего затрат времени и денежных средств.

Процедура отбора проектов для госфинансирования должна состоять из следующих этапов.

1) Региональные органы управления, федеральные ведомства разрабатывают мероприятия, связанные с инвестированием в цифровизацию и предоставляют их для рассмотрения в единый (федерального уровня) орган управления цифровизацией страны.

Описание мероприятия должно содержать перечень решаемых задач с количественными оценками и объем необходимых денежных средств для решения задачи с разбивкой по годам, видам расходов (капитальные, текущие).

Примеры описания результатов в зависимости от типа проекта:

- прирост количества домохозяйств, которым будет обеспечена возможность качественного высокоскоростного широкополосного доступа к информационно-телекоммуникационной сети Интернет в результате реализации проекта;
- дополнительное количество микрочипов, которые будут произведены на территории Российской Федерации в результате реализации проекта (по годам проекта);
- прирост количества граждан, которые получают возможность получать определенную госуслугу в результате реализации проекта;
- прирост количества массовых социально значимых государственных и муниципальных услуг, предоставляемых гражданам и бизнесу в проактивном режиме или в момент обращения, в результате реализации проекта;
- прирост протяженности автомобильных дорог в регионе с LTE-покрытием (Long-Term Evolution – стандарт беспроводной высокоскоростной передачи данных);
- прирост количества органов государственной власти и органов местного самоуправления, подключённых к единой цифровой платформе подбора, развития и ротации кадров;
- количество граждан, закончивших курсы цифровой грамотности в регионе в результате реализации проекта;
- количество выпускников, обученных по программам высшего образования для топ-специалистов в сфере ИИ в результате реализации проекта;
- количество малых инновационных предприятий, получивших гранты на развитие и внедрение передовых цифровых технологий в ходе реализации проекта и т.д.

Таким образом, речь может и должна идти только о конкретных точно измеримых натуральных (не стоимостных) количественных показателях. Их следует считать результатами цифровых проектов и контролировать в ходе их реализации.

2) Единый орган управления цифровизацией страны рассматривает каждый из предоставленных для финансирования проектов с точки зрения важности и актуальности результатов и наличия бюджетных средств и принимает решение о финансировании (отказе от финансирования).

Получение средств и начало реализации проекта предполагает ежегодную отчетность по показателям результата в формате план-факт, по итогам которой принимается решение о продолжении финансирования проекта.

### **Заключение**

Роль государства в развитии цифрового общества должна заключаться в общем руководстве процессами и финансировании коммерчески не эффективных проектов (мероприятий).

Следует создать единый государственный орган, руководящий цифровизацией в стране, который распределяет бюджетные средства на проекты (мероприятия), связанные с цифровой трансформацией общества.

В составе этого органа должны быть специалисты высокого класса в области IT-технологий. В противном случае неизбежны лоббизм со стороны крупных IT-компаний, коррупционная составляющая и влияние на принятие решений факторов, не связанных с повышением эффективности государственных расходов в рассматриваемой сфере. Соответственно, государство должно быть готово привлекать высококлассных специалистов к руководству процессами цифровизации в Российской Федерации и платить им достойное вознаграждение.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Национальные проекты России. URL: <https://xn--80aarpemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/new-projects/ekonomika-dannykh>.
2. Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства». URL: <http://government.ru/rugovclassifier/923/about>.
3. Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства». URL: <https://digital.gov.ru/target/nacziionalnyj-proekt-ekonomika-dannyh-i-tsifrovaya-transformacziya-gosudarstva>.
4. Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».
5. Постановление Правительства РФ от 18.03.2025 № 332 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».
6. АНО «Цифровая экономика» разработает методику оценки IT-отрасли. URL: <https://cifstroy.ru/news/ano-tsifrovaja-ekonomika-razrabotaet-metodiku-otsenki-it-otrasli>.
7. Распоряжение Правительства РФ от 22.10.2021 № 2998-р. «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации государственного управления».
8. Ма Хуатэн и др. Цифровая трансформация Китая. Опыт преобразования инфраструктуры национальной экономики. Пер. с кит. М.: Интеллектуальная литература, 2019. 250 с.
9. Алексеев О. А., Ильин И. В. Цифровизация глобального мира и роль государства в цифровой экономике // Информационное общество. 2018. № 2. С. 25-28.
10. Швецов А. Н. От «электронного правительства» к «цифровому государству»: смысл и последствия новаций // ЭКО. 2019. № 12. С. 8-26.
11. Виленский П. Л., Лившиц В. Н., Смоляк С. А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика. 5-е изд. М.: ПолиПринтСервис, 2015. 1300 с.

УДК336.64; 336.76

**Музыка Е. И.**, д.э.н., доцент  
ИЭОПП СО РАН, НГТУ, НГУ (Новосибирск, Россия)  
**Моргунов А. В.**, магистрант  
НГТУ (Новосибирск, Россия)

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕНЧУРНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ В РОССИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ<sup>1</sup>**

**Аннотация.** Механизм венчурного инвестирования является одним из наиболее эффективных инструментов финансирования инноваций. Вопросы анализа проблем и перспектив развития венчурного инвестирования являются весьма актуальными для России, поскольку перед нашей страной стоит задача обеспечения технологического суверенитета и импортозамещения. В статье проведен анализ статистических показателей российского венчурного рынка. Выявлены проблемы и предложены рекомендации по развитию венчурного финансирования в России.

**Ключевые слова:** венчурные инвестиции, инновационные проекты, неопределенность, венчурный бизнес, венчурные фонды.

**Muzyko E. I.**, Dr. of Sci. (Econ.), Associate Professor  
IEIE SB RAS, NSTU, NSU (Novosibirsk, Russia)  
**Morgunov A. V.**, Master's student  
NSTU (Novosibirsk, Russia)

## **PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF VENTURE INVESTMENT IN RUSSIA AT THE PRESENT STAGE**

**Abstract.** The venture investment mechanism is one of the most effective instruments for financing of innovations. The issues of analyzing the problems and prospects for the development of venture investment are very relevant for Russia, since our country faces the task of ensuring technological sovereignty and import substitution. The paper analyzes statistical indicators of the Russian venture market. Problems are identified and recommendations for the development of venture financing in Russia are proposed.

**Keywords:** venture investments, innovative projects, uncertainty, venture business, venture funds.

### **Введение**

Мировой опыт показывает, что механизм венчурного инвестирования является одним из наиболее эффективных инструментов финансирования инноваций. Вопросы анализа проблем и перспектив

<sup>1</sup> Работа выполнена по плану НИР ИЭОПП СО РАН, проект 5.6.6.4. (0260–2021–0008) «Методы и модели обоснования стратегии развития экономики России в условиях меняющейся макроэкономической реальности» № 121040100281–8.

развития венчурного инвестирования являются весьма актуальными для России, поскольку перед нашей страной стоит задача обеспечения технологического суверенитета. Проведем анализ основных показателей российского рынка венчурного инвестирования, опираясь на статистические данные, представленные Российской ассоциацией венчурного инвестирования (РАВИ). Выявим проблемы и предложим рекомендации по развитию венчурного финансирования в России.

#### Анализ динамики венчурного инвестирования в России

На рис. 1 представлена динамика объёма и числа венчурных инвестиций в России с 2012 по 2023 годы. Объём венчурных инвестиций с 2012 года падал на протяжении всего периода, исключая 2018 год, где наблюдался незначительный рост. Однако с 2019 года тенденция к падению возобновилась и продолжилась до 2021 года. Незначительный рост наблюдался в 2022 году, в 2023 году – вновь резкое падение объёма венчурных инвестиций. Начиная с 2018 года, число венчурных инвестиций начало резко снижаться, и тенденция продлилась до 2023 года [1].

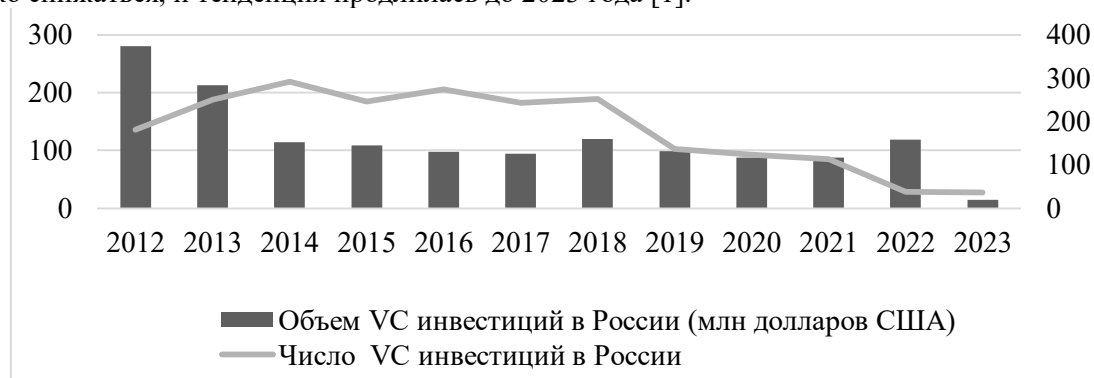


Рис. 1. Динамика объёма и числа VC инвестиций в России в 2012-2023 гг.

В условиях высокого уровня неопределённости инновационные проекты уже не так сильно интересуют инвесторов. Нестабильная макроэкономическая ситуация не способствует притоку зарубежного капитала. Иными словами, часть российских венчурных инвестиций зависит от иностранного капитала и иностранных инвесторов.

Проанализируем отраслевую структуру венчурных инвестиций (рис. 2). В отраслевой структуре российских венчурных инвестиций основную долю (в разные годы примерно от 50 до 80 %) занимает сфера информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).



Рис. 2. Объём VC инвестиций в России по отраслевым секторам в 2012-2023 гг. (млн долл.)

На рис. 3 представлена информация о динамике объёма и числа венчурных инвестиций фондов с государственным участием в России.

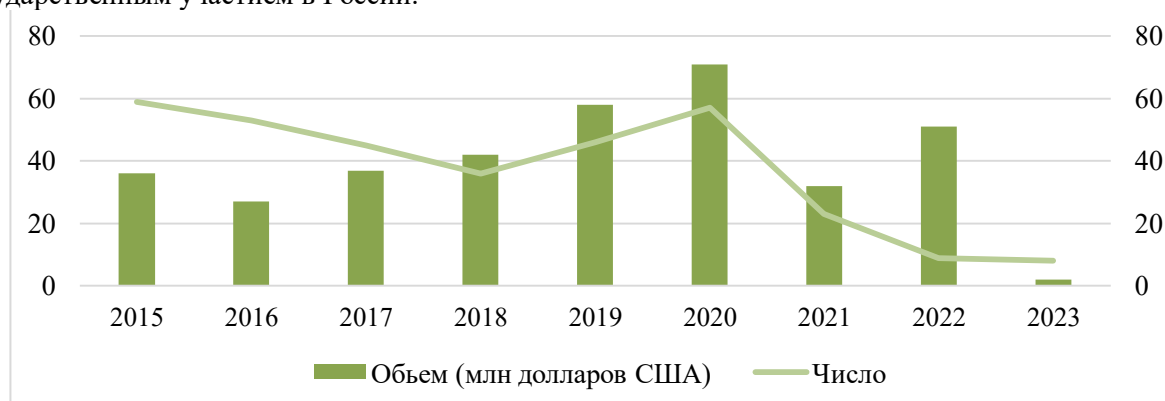


Рис. 3. Число и объём VC инвестиций в России с участием фондов с государственным участием

Наибольший объем венчурных инвестиций в России с участием государственных фондов наблюдался в 2020 году. Пик по числу венчурных инвестиций пришелся на 2015 год. Самое резкое падение числа VC инвестиций с участием фондов с государственным участием наблюдалось в период с 2021 по 2023 годы. В 2020 году (пандемия COVID-19) венчурные инвестиции с участием государственных фондов возрастали, поскольку инвестирование в инновационные проекты из IT-сферы приобрело особое значение. В 2023 году наблюдался резкий спад объема VC инвестиций с участием фондов с государственным участием по геополитическим причинам [1].

На рис. 4 представлена динамика числа и объема инвестиций в РФ с участием частных фондов.



Рис. 4. Число и объем VC инвестиций в РФ с участием частных фондов

Число и объем VC инвестиций с участием частных фондов также имеет тенденцию к сокращению. Пик объема венчурных инвестиций с участием частных фондов приходился на 2018 год. Небольшой подъем наблюдался в 2021 и 2022 годах, однако число VC инвестиций частных фондов в этот период начало снижаться. Резкое сокращение финансирования частными фондами пришлось на период 2023 года, что объясняется факторами нестабильности и возросшим уровнем неопределённости для венчурных инвесторов [1].

На рис. 5 представлены данные по объёму и числу венчурных инвестиций с участием корпоративных фондов.

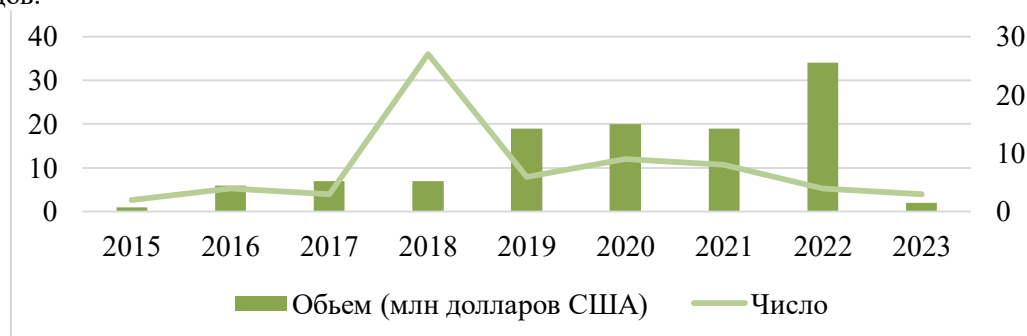


Рис. 5. Число и объем VC инвестиций в РФ с участием корпоративных фондов

В период с 2015 по 2017 годы число VC инвестиций с участием корпоративных фондов было незначительным. В 2018 году наблюдался резкий всплеск количества сделок, но объем инвестиций при этом продолжил оставаться небольшим. В 2020 году, в период пандемии, число и объем VC инвестиций с участием корпоративных фондов увеличилось, что связано с развитием и финансированием ИКТ-проектов. Резкий рост объема венчурных инвестиций с участием корпоративных фондов наблюдался в 2022 году, когда проблема обеспечения импортозамещения стала особенно актуальной [1].

На рис. 6 отражена динамика числа и объема VC инвестиций с участием посевных фондов.

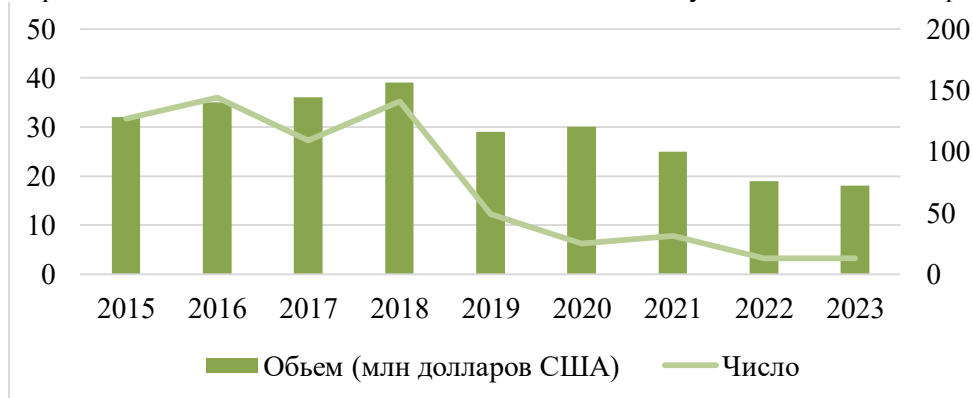


Рис. 6. Число и объем VC инвестиций в РФ с участием посевных фондов

В период с 2015 по 2018 годы наблюдался незначительный рост объема венчурных инвестиций с участием посевных фондов. В 2019 году произошло резкое падение данного показателя и, начиная с 2020 года, имела место быть тенденция к сокращению, как объема, так и числа VC инвестиций с уча-

ствием посевных фондов. К 2023 году оба показателя достигли наименьшего значения за весь анализируемый период [1].

### **Проблемы и перспективы развития венчурного инвестирования в РФ**

Проблемы развития венчурного инвестирования в России можно разделить на две большие группы: внешние проблемы и внутренние проблемы. Факторы внешней среды: геополитическая неопределенность, экономическая нестабильность, ограничения на международное сотрудничество и усиливающееся санкционное давление. Внутренние факторы: отсутствие развитой нормативно-правовой базы, неразвитость институтов венчурного инвестирования, проблемы взаимодействия участников инновационного процесса, отсутствие развитой корпоративной культуры ведения венчурного бизнеса, дефицит квалифицированных кадров в данной сфере, недостаток финансовых ресурсов для инвестирования в инновационные проекты, неразвитость российского рынка ценных бумаг, недостаточная востребованность российских инновационных разработок и пр. [2; 3].

Предлагаемые рекомендации по развитию венчурного инвестирования в РФ можно объединить в следующие четыре группы.

1. Совершенствование нормативно-правовой базы (разработка и принятие Федерального закона «О венчурном инвестировании в РФ», упрощение процедуры регистрации новых венчурных фондов, совершенствование механизмов защиты прав на интеллектуальную собственность).
2. Развитие корпоративной венчурной культуры (подготовка кадрового потенциала для ведения венчурного бизнеса, создание специализированной информационной базы перспективных инновационных проектов и разработок для потенциальных венчурных инвесторов, развитие внутренних акселераторов в компаниях).
3. Обеспечение притока финансовых ресурсов для инвестирования в новые высокотехнологичные компании и проекты (создание системы налоговых льгот для венчурных инвесторов, развитие фондового рынка, разработка и запуск целевых программ поддержки венчурного бизнеса, создание новых российских венчурных фондов и пр.).
4. Развитие инфраструктуры венчурного бизнеса (создание технопарков, бизнес-инкубаторов, специализированных платформ, которые будут способствовать локализации инновационных разработок внутри страны) [2, с. 39 – 40; 4, с. 134 – 135].

### **Заключение**

Мировой опыт показывает, что венчурный капитал является одним из наиболее эффективных источников финансирования инновационных разработок. Анализ основных показателей венчурного бизнеса в России за последние годы показал значительное снижение объемов инвестирования и числа сделок. Для развития венчурного инвестирования в России необходимо осуществление комплекса мер: совершенствование нормативно-правовой базы; развитие корпоративной венчурной культуры; обеспечение притока финансовых ресурсов для инвестирования в инновационные проекты; дальнейшее развитие инфраструктуры венчурного бизнеса.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Аналитические сборники РАВИ 2004-2024. Ассоциация венчурного инвестирования. URL: <http://www.rvca.ru/rus/resource/library/rvca-yearbook/>. 2. Баранов А. О., Музыко Е. И. Теория и практика венчурного финансирования инновационных проектов: монография. В двух частях. Ч. I. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2022. 272 с. 3. Неравенство социально-экономического развития в период становления цифровой экономики в России: монография / под. ред. Г. П. Литвинцевой. Новосибирск: НГТУ, 2023. 90 с. 4. Родионова О. М. Правовое регулирование венчурного инвестирования в России: пробелы и противоречия // Управление наукой и наукометрия. 2024. Т. 19. № 1. С. 124-139.

УДК 004.62

**Нафиева М. Н.**, бакалавр  
научный руководитель: **Остапенко И. Н.**, к.э.н., доцент  
КФУ (Симферополь, Россия)

### **БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ**

По данным PricewaterhouseCoopers (PwC), большие данные (Big Data) – это огромные объёмы структурированной и неструктурированной информации, ежедневно генерируемой людьми и машинами. Примерами служат отзывы клиентов, полученные из сообщений в социальных сетях, данные датчиков, отражающие состояние оборудования, и финансовые транзакции, связанные со сверхбыстрыми потоками капитала. Эти данные не только слишком обширны и разнообразны, но и поступают с такой высокой скоростью, что традиционные инструменты и методы обработки данных просто не справляются с ними. Эти данные настолько ценны, но не все подвергаются анализу по разным причинам. Большие данные позволяют извлекать ценную информацию из широкого спектра источников, помогая компаниям повышать эффективность, ускорять инновации, увеличивать прибыльность и достигать общего успеха [1]. Big Data (BD) – это чрезвычайно большие и сложные наборы данных, которые сложно обрабатывать или анализировать с помощью традиционных инструментов обработки данных. BD включают в себя структурированные данные (например, базы данных инвентаризации или списки финансовых транзакций), неструктурированные данные (например, публикации в социальных сетях или видео) и смешанные наборы данных (например, используемые для обучения крупномасштабных языковых моделей искусственного интеллекта). Эти наборы данных могут включать в себя всё: от произведений Шекспира до бюджетных таблиц компании за последние 10 лет [1]. Кроме

определения больших данных по трём их характеристикам: разнообразию, объёму и скорости («3V»). В настоящее время большие данные определяют по их пяти характеристикам («5V»), поскольку добавились характеристики: ценность и достоверность.

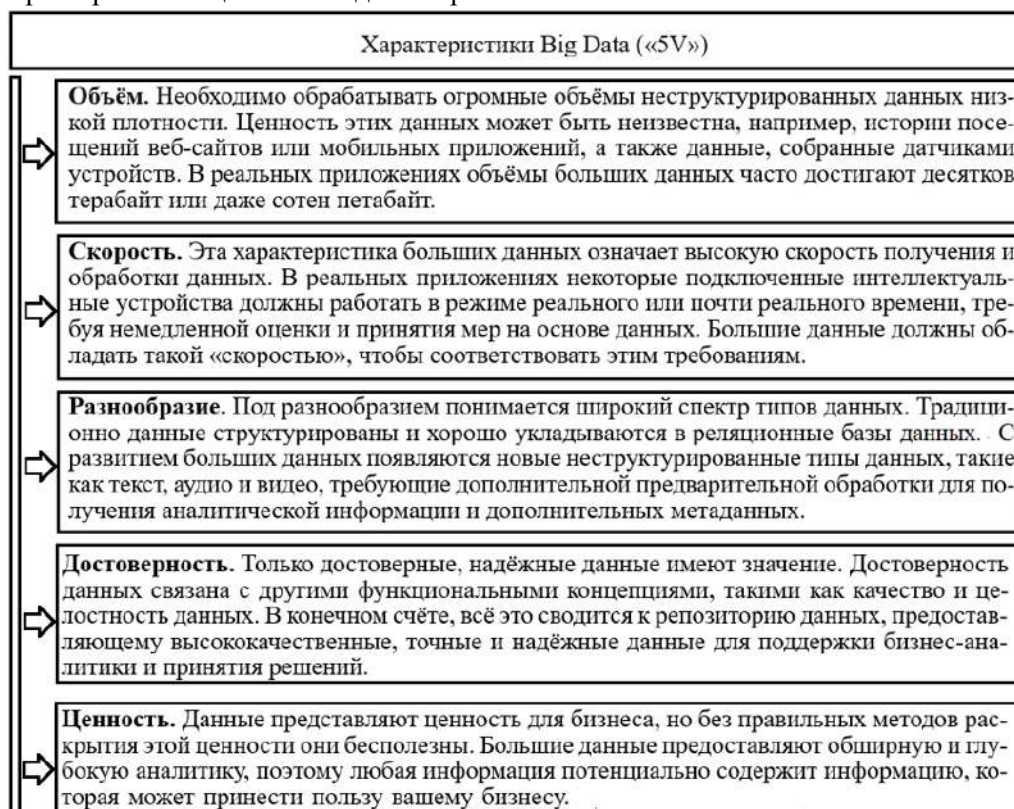


Рис. 1. Характеристики Big Data («5V»)

Составлено автором на основании [1].

BD стали товаром. Крупнейшие технологические компании по всему миру используют принципы больших данных для непрерывного анализа данных в широком спектре вариантов использования, повышая операционную эффективность и стимулируя разработку новых продуктов. Многие из этих продуктов создаются на основе имеющихся в их распоряжении данных. Таким образом, успех или неудача зависят от всех пяти «V».

Существуют проблемы, связанные с большими данными [1-2]:

1. Хранение и обработка. Огромные объёмы больших данных, которые нужно хранить в крупных центрах обработки данных, требующих много места и средств для обслуживания.
2. Существуют вопросы конфиденциальности и безопасности. Как люди относятся к тому, что некоторые из их личных данных хранятся, передаются, потенциально анализируются и используются без их ведома или согласия? И сторонникам, и критикам больших данных необходимо обсудить, как можно использовать их на благо общества, одновременно решая эти проблемы.
3. Ценность данных заключается в их применении, а это, в свою очередь, зависит от управления данными. Хорошо подобранные данные – данные, релевантные клиентам и организованные таким образом, чтобы их можно было осмысленно анализировать, – не появляются из воздуха. На их сбор уходит много сил. Специалисты по анализу данных во многих компаниях обычно тратят от 50 % до 80 % своего времени на управление и подготовку данных, прежде чем они смогут их использовать.

BD существуют уже давно, но их ценность не росла до тех пор, пока не стало более широко использоваться генеративный ИИ и облачные вычисления на предприятиях. Обеспечивая настоящую эластичность и масштабируемость, они позволяют разработчикам легко запускать произвольные кластеры для тестирования подмножеств данных. Более того, графовые базы данных приобретают всё большую значимость в сфере больших данных. Они представляют огромные объёмы данных в уникальных форматах, позволяя пользователям проводить более быстрый и комплексный анализ.

Исследование Статистического отдела ООН было посвящено тому, как существующие неправительственные организации используют большие данные для достижения Целей устойчивого развития (ЦУР) и представления отчётности о прогрессе в этой области. Более того, была создана целевая группа для определения того, как большие данные могут помочь нам в достижении ЦУР. Среди многих интересных результатов – то, что неправительственные организации в первую очередь используют большие данные, полученные с мобильных телефонов, повсеместно распространённых во многих развивающихся странах, для информирования своей работы. Они не раскрывают подробностей о том, для чего используется эта информация, но можно предположить, что её можно использо-



вать для отслеживания перемещения беженцев, например, для определения направлений перемещения больших групп людей, чтобы обеспечить надлежащую подготовку [2].

Выделяют различные типы BD [3].

1. Структурированные данные. Этот тип данных проще всего организовать и просматривать, например, финансовые и демографические данные, а также журналы машинного времени. Электронная таблица Excel с предопределенной структурой столбцов и строк – хороший способ визуализации структурированных данных. Ее компоненты легко классифицируются, что позволяет разработчикам и администраторам баз данных определять простые алгоритмы поиска и анализа. Даже если структурированные данные очень большие, это не обязательно большие данные, поскольку структурированными данными относительно легко управлять, и поэтому они не соответствуют критериям больших данных. Для управления структурированными данными в базах данных обычно используется язык программирования, называемый SQL (язык структурированных запросов).
2. Неструктурированные данные. Эта категория данных включает сообщения в социальных сетях, аудиофайлы, изображения и отзывы клиентов с открытым исходным кодом. Такие данные сложно собрать в традиционных реляционных базах данных, организованных по строкам и столбцам. Традиционно компаниям, которым требовался доступ к большим объемам неструктурированных данных, управление ими или их анализ, приходилось выполнять утомительные ручные операции. Потенциальная ценность анализа и понимания этих данных никогда не обсуждалась, но стоимость часто была слишком высокой, чтобы приносить прибыль. Учитывая необходимое время, результаты часто устаревали ещё до их получения. Вместо электронных таблиц или реляционных баз данных неструктурированные данные обычно хранятся в озёрах данных, хранилищах данных и базах данных NoSQL.
3. Полуструктурированные данные. Представляют собой гибрид структурированных и неструктурированных данных. Пример – электронные письма, поскольку они включают неструктурированные данные в тело сообщения, наряду с другими организационными свойствами, такими как отправитель, получатель, тема и дата. Устройства, использующие теги геолокации, временные метки или семантические теги, также могут предоставлять структурированные данные наряду с неструктурированным контентом. Например, неопознанное изображение на смартфоне может указывать на то, что это селфи, а также на время и место, где оно было сделано. Современная база данных с функциями искусственного интеллекта может не только мгновенно идентифицировать различные типы данных, но и генерировать алгоритмы в режиме реального времени для эффективного управления и анализа разрозненных наборов данных [3].

На рис. 1 отобразим источники BD.

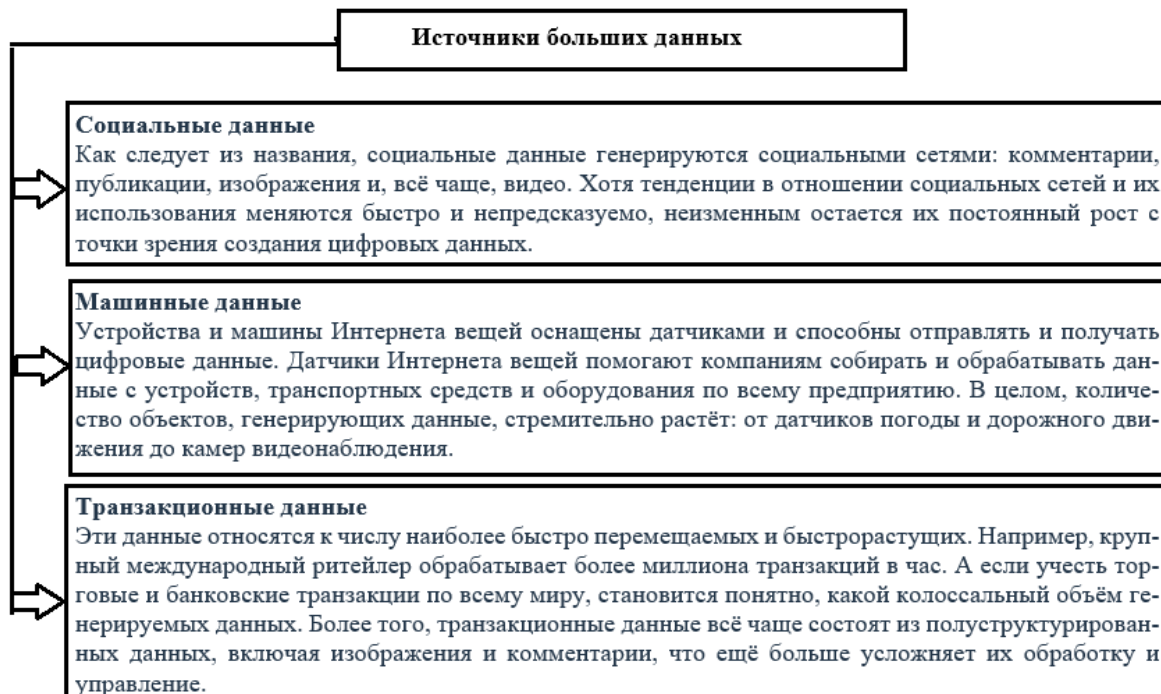


Рис. 1. Источники больших данных  
Составлено автором на основании [3].

Управление большими данными зависит от систем, способных эффективно обрабатывать и анализировать большие объёмы разрозненной и сложной информации. В этом отношении большие данные и искусственный интеллект (ИИ) находятся в своего рода взаимозависимости. Большие данные были бы бесполезны без ИИ, который их организует и анализирует. ИИ же зависит от широты наборов данных, содержащихся в больших данных, чтобы создавать достаточно надёжную аналитику, которая может быть использована на практике. Как отмечает аналитик Forrester Research Брэндон Перселл:

«Данные – это сердце искусственного интеллекта. Система ИИ должна обучаться на данных, чтобы выполнять свою функцию». Большие данные оправдывают себя, когда их анализ даёт релевантные и применимые на практике знания, которые значительно повышают эффективность бизнеса. Чтобы подготовиться к переходу на большие данные, компании должны убедиться, что их системы и процессы способны собирать, хранить и анализировать большие данные [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Hickins M. What is Big Data? URL: <https://www.oracle.com/cn/big-data/what-is-big-data/>. 2. Gunn G., Both S. Big Data: What is it? How Can It Help Advance Sustainable Development? URL: [https://www.iisd.org/articles/insight/big-data-what-it-how-can-it-help-advance-sustainable-development?gad\\_source=1&gad\\_campaignid=22208053183&gbraid=0AAAAADQ3eTAMv1w3FFryIP45ZkFqcl9k7&gclid=Cj0KCQjw5c\\_FBhDJARIsAlcmHK9GdvbXrwf8zRqZoXSc-iTc2CXPqoHacqZfApkZC5NxeI9yyFgwjLAaAh2YEALw\\_wcB](https://www.iisd.org/articles/insight/big-data-what-it-how-can-it-help-advance-sustainable-development?gad_source=1&gad_campaignid=22208053183&gbraid=0AAAAADQ3eTAMv1w3FFryIP45ZkFqcl9k7&gclid=Cj0KCQjw5c_FBhDJARIsAlcmHK9GdvbXrwf8zRqZoXSc-iTc2CXPqoHacqZfApkZC5NxeI9yyFgwjLAaAh2YEALw_wcB). 3. Что такое большие данные? URL: <https://www.sap.com/canada-fr/products/technology-platform/what-is-big-data.html/>.

УДК 338.98

Новоселов А. С., д.э.н., профессор  
ИЭОПП СО РАН (Новосибирск, Россия)

### СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ К НОВЫМ ВЫЗОВАМ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ<sup>1</sup>

**Аннотация.** В статье рассмотрены актуальные проблемы региональной экономической политики, включающие теоретические и методологические подходы к разработке структуры и содержания региональной политики, приоритеты и принципы ее реализации в контексте новых вызовов и угроз. Исследуются предпосылки экономического развития регионов, долгосрочные приоритеты региональной политики, анализируются методологические проблемы повышения эффективности региональной политики и ее адаптации к новым условиям с учетом использования ресурсного потенциала и реализации конкурентных преимуществ территории. На основе обобщения методологических подходов, приоритетов и принципов реализации региональной политики сформулированы предложения по совершенствованию системы управления региональным развитием.

**Ключевые слова:** региональная политика, пространственное развитие, региональное и муниципальное управление, эффективность управления.

UDK 338.98

Novoselov A. S., Dr. of Sci. (Econ.), Professor  
IEIE SB RAS (Novosibirsk, Russia)

### MODERN PROBLEMS OF ADAPTATION OF REGIONAL ECONOMIC POLICY TO NEW CHALLENGES OF SPATIAL DEVELOPMENT

**Abstract.** The article examines the main problems of regional economic policy, including theoretical and methodological approaches to the development of the structure and content of regional policy, priorities and principles of its implementation in the context of new challenges and threats. The prerequisites for the economic development of regions, long-term priorities of regional policy are investigated, methodological problems of increasing the effectiveness of regional policy and its adaptation to new conditions are analyzed, taking into account the use of resource potential and the realization of competitive advantages of the territory. Based on the generalization of methodological approaches, priorities and principles of regional policy implementation, proposals for improving the regional development management system are formulated.

**Keywords:** regional policy, spatial development, regional and municipal governance, management effectiveness.

**Постановка проблемы.** В новой Стратегии пространственного развития Российской Федерации отражены задачи по формированию сбалансированной системы пространственного развития для достижения национальных целей, поиску оптимальных форм территориальной организации экономики, развитию опорных населенных пунктов, образующих инфраструктурный и экономический каркас страны. В документе определены пространственные приоритеты, позволяющие сконцентрировать ресурсы из бюджетных и внебюджетных источников, в том числе в рамках нацпроектов и государственных программ, на решении ключевых задач развития, а также механизмы для обеспечения эффективности их использования. Одна из задач стратегии – снижение межрегиональной дифференциации, в частности, за счет наращивания числа регионов с темпами роста валового регионального продукта выше среднероссийского уровня. Реализация стратегии нацелена на преодоление негативных тенденций пространственного развития, использование новых возможностей и формирование ответов на новые вызовы пространственного развития. Стратегия актуализирована с учетом новых рисков для экономики РФ, среди которых – геополитическая напряженность, необходимость переориентации на новые рынки, перестройку логистики внешней торговли<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Статья подготовлена по плану НИР ИЭОПП СО РАН, проект «Региональное и муниципальное стратегическое планирование и управление в контексте модернизации государственной региональной политики и развития цифровой экономики» № 121040100283-2.

<sup>2</sup> Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2024 г. № 4146-п. <http://static.government.ru/media/files/ttXJCZ4PNa7bmTrRgcUwQa8SYR91B.pdf>.



В настоящее время в России по-прежнему сохраняются глубокие различия в социально-экономическом положении субъектов федерации, наблюдается сильная дифференциация экономического потенциала и бюджетных доходов органов местного самоуправления. На развитие регионов все большее влияние оказывают процессы трансформации мировой экономики и внешнеэкономические санкции. В то же время система стратегического планирования и государственного регулирования социально-экономического развития страны и регионов не совершенна. В этих условиях востребованность методологических исследований региональной экономической политики как регулирующей функции государства значительно возрастает.

В российской науке региональная политика давно признана как важная отрасль знаний, что находит отражение в названии исследовательских центров, ассоциаций и научных журналов. Однако теоретическим и методологическим аспектам региональной политики уделяется недостаточно внимания. В связи с этим возникает необходимость в исследовании теоретических и методологических проблем региональной политики в целях повышения уровня социально-экономического развития регионов и муниципальных образований, обеспечения их экономического роста, а также в научном обосновании приоритетов пространственного социально-экономического развития в условиях трансформационных процессов в экономике в обстановке глобальной турбулентности и геополитических сдвигов [1-4].

В отечественной литературе обсуждаются теоретические аспекты региональной экономической политики, ее роль в системе наук, актуальные проблемы региональной политики в мире и России. Исследуются современные региональные проблемы России, типология российских регионов, закономерности, принципы и факторы региональной политики, проблемы государственного регулирования регионального развития в России и за рубежом. В этих работах представлен анализ различных подходов к исследованию названных проблем, а также оценивается значимость полученных результатов. Отдельные авторы акцентируют внимание на таком свойстве региональной политики, как обеспечение оптимального развития регионов и наиболее эффективного решения территориальных проблем. Так, региональная политика определяется как деятельность органов государственной власти и управления по обеспечению оптимального развития субъектов Федерации и решению территориальных проблем межрегионального и общегосударственного характера. В одном из проектов в процессе обсуждения концепции региональной политики региональная политика определялась как правовая, экономическая и социальная деятельность центрального и регионального управления по оптимизации взаимодействия Федерации и регионов для достижения максимально эффективного развития как страны в целом, так и регионов. Следует отметить ряд подходов к определению региональной политики, в которых особое внимание уделяется обеспечению эффективного взаимодействия центра и регионов, а также регионов между собой. Так, под региональной политикой понимается сфера деятельности по управлению экономическим, социальным и политическим развитием страны в пространственном, региональном аспекте, связанная с взаимоотношениями между государством и районами, районов между собой, а также обращается внимание на направленность региональной политики на достижение позитивных сдвигов или на предотвращение ухудшения ситуации в территориальной организации и структуре общества или хозяйства и осуществляемой присущими ей методами [5-8].

С появлением новых индустриальных и информационных технологий ускоряется рост различий в социально-экономическом развитии не только различных стран мира, но и регионов в пределах отдельных стран. В развитых рыночных странах сформировались два основных направления государственного регулирования регионального развития: через пространственную структуру организации власти и посредством региональной политики как дополнительной функции центральной власти. Объектом региональной политики становятся проблемы развития отдельных территорий, с которыми не справляются традиционные органы государственной власти. В федерациях, где субфедеральная власть обладает большими полномочиями в использовании инструментария экономической политики, региональная политика, как функция центральной власти, ярко не выражена и носит эпизодический характер. В унитарных странах региональная власть ограничена в использовании фискальных методов и другого инструментария экономической политики, поэтому региональная политика является по существу постоянной функцией центральной власти. В федерациях с глубокой экономической асимметрией, формируемых из стран с разным уровнем развития, или путем децентрализации власти унитарных государств, региональная политика может быть постоянной функцией центральной власти [9-11].

Анализ зарубежного опыта показывает, что во многих странах государство играет активную роль в решении региональных проблем и применяет для этого разнообразные средства региональной политики и специальные механизмы государственного регулирования. Отмечается сходство многих региональных проблем, существующих в разных странах, и вытекающая отсюда целесообразность изучения мирового опыта реализации региональной политики. Действительно, в этой сфере деятельности государств и государственных союзов имеется немало достижений. Естественно, возникает вопрос о том, что Россия может использовать из зарубежного опыта и как осуществить эту возможность. Россия как страна, уникальная по региональному многообразию, не может удовлетвориться копированием опыта какой-либо одной страны, но зато может найти интересные подходы к решению важных региональных проблем во многих странах. Во всяком случае, утверждения о самобытности,

исключительности, неповторимости России не должны восприниматься как непреодолимый барьер для продуктивной селекции зарубежного опыта [12-14].

**Методы и подходы.** Методологической базой исследования является теория регионального воспроизводства как основа формирования и разграничения полномочий и функций управления на региональном и муниципальном уровне. На основе данной методологии возможно обеспечить комплексное изучение противоречий пространственного развития, форм и методов их разрешения, анализ функций управления различных уровней территориальной системы, анализ формирования и распределения финансовых потоков в регионе, оценку источников формирования инвестиционных ресурсов и методов региональной политики [15].

Воспроизводственная система региона характеризуется единством всех процессов, которые осуществляются на его территории, и определяют его современное состояние и тенденции будущего развития. Эти процессы отражают развитие экономики, природной среды, финансовой системы, демографии, общественных настроений. Система управления региональным развитием призвана обеспечить учет комплексного характера воздействия инструментов механизма управления на все объективно взаимосвязанные и взаимообусловленные составляющие регионального воспроизводственного процесса. Эффективность системы управления региональным развитием определяется сбалансированностью развития и соответствием друг другу всех составляющих единого воспроизводственного процесса. Это единство должно найти свое отражение во всех трех подсистемах системы управления – институциональной подсистеме, планово-прогнозных документах и инструментах управления.

Разработка новой модели региональной экономической политики субъекта Федерации должна быть основана на исследовании экономических интересов и противоречий, возникающих при формировании региональной политики, а также с учетом интересов всех групп местного сообщества, заинтересованных в социально-экономическом развитии региона на основе повышения его конкурентоспособности. Для этого необходима разработка элементов субфедерального механизма финансовой поддержки муниципальных образований, включающего формы и методы оказания финансовой помощи, основанные как на реализации принципов справедливого формирования межбюджетных отношений, так и принципов экономической эффективности.

Особенностью предлагаемого подхода являются комплексность и междисциплинарность исследования, осуществляемого на стыке экономических, социологических наук, теории управления. На основе воспроизводственного подхода к управлению предполагается интегрировать в единый исследовательский комплекс методы, используемые в различных научных направлениях: применение математических методов в экономике, построение концептуальных моделей, методы экспертного анализа, статистические методы обработки информации.

**Результаты и их обоснование.** Проведенное исследование позволяет констатировать, что развитие теории региональной политики происходит на основе осмысления новых процессов и явлений, происходящих в ходе структурной трансформации экономики, усиления ориентации на решение комплексных региональных социально-экономических и экологических проблем, требующих междисциплинарного подхода, совершенствования методологии разработки региональной политики. С учетом данных направлений необходимо выделить основные принципы региональной политики в контексте новых вызовов и угроз. В условиях эволюционного характера совершенствования экономических отношений между регионами и федеральным центром региональная политика должна основываться на следующих принципах: сохранения целостности государства, комплексного социально-экономического развития экономики страны и регионов, достижения территориальной справедливости в производстве и распределении валового национального продукта, укрепления экономической и финансовой самостоятельности регионов, рационализации структуры хозяйства регионов, учета региональных и национальных особенностей социально-экономического развития. Рассмотрение данных принципов показывает, что они представляют собой не просто аксиомы, имеющие чисто теоретическое значение, а выполняют реальную рабочую нагрузку в системе регионального управления. При условии, если принципы реализации региональной политики в полной мере будут учитываться в процессе принятия решений органами власти и находить отражение в законодательно-правовой базе, то это может существенно повысить эффективность системы регионального управления. Таким образом, для создания эффективной региональной политики необходимо обеспечить нахождение оптимального баланса в использовании стратегических приоритетов и объективных принципов управления социально-экономическим развитием.

Исследование показало, что развитие экономики регионов России в условиях геополитической напряженности и переориентации на новые рынки характеризуется возрастанием межрегиональной конкуренции, при этом усиливаются взаимосвязанность и взаимозависимость регионов, являющихся подсистемами глобальной экономической системы. Несмотря на серьезные внешнеэкономические санкции, закономерности территориального разделения труда оказывают объективное воздействие на региональную экономику и систему управления. Поскольку регионы являются открытыми системами, это предполагает тесные зависимости процессов формирования финансовых, трудовых, информационных ресурсов. Все более важным фактором развития регионов становится участие в террито-

риальном и международном разделении труда и усиление конкурентных позиций регионов на фоне внешних вызовов и угроз.

Экономическое развитие страны в санкционных условиях характеризуется постепенной адаптацией к этим условиям отраслевой и территориальной структуры экономики, процессов внутрироссийской межрегиональной интеграции, развития экономики каждого из субъектов Российской Федерации. Важнейшая роль пространственного фактора в социально-экономическом развитии России определяет особенности межрегиональных и международных связей регионов. Наряду с прямым влиянием на отраслевую структуру экономики регионов, эти связи оказывают и косвенное воздействие через систему межотраслевых связей, выражающееся в мультипликативном изменении объемов производства многих отраслей. Отраслевые структурные сдвиги тесно связаны с размещением производительных сил, они влияют на создание новых производственных и инфраструктурных мощностей или, напротив, на сокращение производства продукции в том или ином регионе страны.

В условиях усиления конфронтации с Западом особое значение приобрела российская государственная политика поворота на Восток как стратегический инструмент сокращения внешних рисков. Поворот на Восток стал безальтернативным из-за практически полного разрыва не только политических, но и экономических отношений со странами Запада. Россия стала участницей многих азиатских институтов экономической и политической интеграции, прежде всего ШОС и БРИКС, установлены новые экономические связи в области энергетики, финансов, инфраструктуры и торговли. Начала формироваться институциональная основа новой системы управления на региональном и глобальном уровнях. Развитие всеобъемлющего евразийского партнерства с участием Евразийского экономического союза, а также Китая, Ирана, Индии и других стран, является крупнейшим проектом в рамках российской политики поворота на Восток. Важнейшим положением евразийской экономической интеграции выступает исторически сложившаяся геополитическая, экономическая и культурная общность стран ЕАЭС. Одна из главных целей концепции Большой Евразии – привлечение экономик Восточной Азии к экономическому развитию Сибири и Дальнего Востока на основе региональной политики создания общего пространства равноправного сотрудничества [16, 17].

Сибирь и Дальний Восток представляют собой крупнейшую территорию с контрастными природно-климатическими условиями и ресурсными возможностями, а также с глубокими различиями в национальном и историческом развитии и, соответственно, с неравномерностью размещения промышленного и сельскохозяйственного производства и инфраструктуры. Все это определяет характер специализации региональных систем и усиливает их зависимость от международных связей и интеграционных процессов. Регионы Сибири и Дальнего Востока характеризуются различными условиями функционирования, что вызывает необходимость в дифференцированном подходе при анализе состояния, выявлении диспропорций и разработке региональной политики, направленной на стабилизацию социально-экономической ситуации и обеспечение эффективного функционирования в процессе адаптации к новым условиям. Каждый субъект Российской Федерации отличается своеобразием условий и возможностей, что определяет его место в системе международных связей и направления формирования и развития производства и региональных рынков. Роль и значение отдельных рынков определяется экономической структурой и состоянием хозяйства региона, его специализацией. Соответствующие отличия имеют место в формировании элементов рыночной инфраструктуры, причем темпы развития инфраструктуры, образование необходимых условий и предпосылок развития различны в зависимости от функциональной и структурной характеристики регионов.

Экономическое пространство Сибири и Дальнего Востока является сильно неоднородным и дезинтегрированным, с множеством внутренних деформаций. Перелом негативных тенденций и устойчивая прогрессивная эволюция экономического пространства могут осуществляться только под воздействием консолидированной региональной политики государства во взаимодействии с бизнесом и общественными организациями. Для этого необходима разработка долгосрочных стратегий социально-экономического развития субъектов Федерации, рассчитанных как минимум на два десятилетия.

Для каждого региона Сибири и Дальнего Востока характерно определенное сочетание производств, их специализации и уровня развития, что формирует направления и структуру межрегиональных и трансграничных экономических связей. Именно пространственная отдаленность мест производства и потребления продукции создает специфические проблемы формирования экономических связей и взаимодействия субъектов региональной экономики. В осуществлении межрегиональных и международных экономических связей большое значение имеет развитие инфраструктурной базы и, в первую очередь, таких ее элементов, как различные виды транспорта, связи, средств коммуникации, компьютерных сетей, обеспечивающих логистические процессы. Такой подход позволяет адаптироваться к новым условиям формирования единой инфраструктурной системы, оптимальных форм межотраслевого и межрегионального кооперирования, логистических и финансово-экономических потоков, а также создания условий межрегионального взаимодействия для решения проблем, экономически выгодных для заинтересованных регионов.

К условиям адаптации и дальнейшего развития межрегиональных и международных экономических связей, определяющих достижение субъектами экономики регионов своих функциональных целей, относятся: формирование эффективной денежной и финансово-кредитной системы, действующей

щей в рамках экономического пространства страны, приоритетность развития системы межрегиональной и внешнеэкономической инфраструктуры и создание резервов инфраструктурных мощностей, сбалансированность товарных, финансовых, трудовых ресурсов и потребностей при учете динамики спроса и предложения, а также совершенствование механизма регулирования внешнеэкономической деятельности.

Для выработки взаимовыгодной системы взаимодействия регионов Сибири и Дальнего Востока с масштабными интеграционными проектами АТР целесообразно использовать специальные меры государственной региональной политики, предполагающие льготный режим администрирования и налогообложения в отношении иностранных инвесторов, создание для них специальных условий хозяйствования, включая безвизовый режим, таможенные преференции, эффективные схемы государственно-частного партнерства.

**Выводы и предложения.** Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что формирование новых приоритетов и принципов региональной политики происходит на основе осмысления современных процессов и явлений, возникающих в ходе структурной трансформации российской экономики и адаптации регионов к новым реалиям, усиления ориентации на решение комплексных региональных социально-экономических проблем, требующих междисциплинарного подхода и совершенствования методологии разработки региональной политики. В процессе адаптации региональной политики к новым условиям необходимо ориентироваться на использование преимуществ регионального многообразия и межрегиональной интеграции, сочетание интересов региональных субъектов, реализацию принципа социальной справедливости для всех граждан независимо от их места жительства. Региональная экономическая политика должна более активно играть роль интегрирующего ядра системы государственного регулирования.

Процесс реформирования региональной экономической политики должен быть эволюционным, т.е. обеспечивать преемственность проводимой политики, адекватное реагирование на политические, социальные и экономические изменения, а также последовательное продвижение в осуществлении целей стратегии пространственного развития. В этой связи оптимистичным является видение перспектив регионального развития и возможных направлений решения региональных проблем. Следует обратить внимание на более благоприятные условия для активизации региональной экономической политики, которые будут создаваться при стабилизации политической ситуации в стране, возобновлении экономического роста, усилении стратегических приоритетов в деятельности федеральных и региональных органов власти. По мере нормализации и развития рыночной среды и соответствующей ей институциональной структуры будут расширяться также возможности использования в России опыта позитивного регионального регулирования и региональной политики зарубежных стран. Главные трудности в реализации этих задач связаны с необходимостью найти приемлемое сочетание отечественных и мировых традиций в исследованиях и практике регионального развития, а также отразить особенности трансформационных процессов в России и обусловленные этими процессами возможности использования инновационных подходов и мирового опыта региональной политики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Глазьев С. Ю., Сухарев О. С. Экономический рост России и структурная модернизация: проектный подход // Российский экономический журнал. 2024. № 2. С. 4-30.
2. Бухвальд Е. М. Институциональные проблемы стратегирования пространственного развития // Федерализм. 2023. Т. 28. № 1 (109). С. 80-98.
3. Региональное и муниципальное управление: проблемы теории и практики / Новоселов А. С., Унтура Г. А., Ковалева Г. Д. и др. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2022. 424 с.
4. Управление социально-экономическим развитием регионов Сибири / Новоселов А. С., Ковалева Г. Д., Ратьковская Т. Г. и др. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2020. 420 с.
5. Ларина Н. И. Региональная экономическая политика властей разного уровня: цели, средства, результат / под ред. А. С. Новоселова. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2008. 352 с.
6. Маршалова А. С., Новоселов А. С. Региональная экономическая политика субъекта Федерации: проблемы разработки и реализации // Регион: экономика и социология. 2014. № 1. С. 124-144.
7. Новоселов А. С., Маршалова А. С., Ждан Г. В. Методологические проблемы и организационная структура управления пространственным развитием регионов // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2017. № 1-1 (49). С. 80-94.
8. Методологические положения разработки стратегий и программ социально-экономического развития муниципальных образований / Новоселов А. С., Маршалова А. С., Кулаев А. П. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2015. 84 с.
9. Проблемы стратегического управления экономикой региона / Новоселов А. С., Гончарова Н. Д., Мелентьев Б. В. и др. Новосибирск, 2010.
10. Субъекты Федерации и города Сибири в системе государственного и муниципального управления / Новоселов А. С., Маршалова А. С., Пушкарев В. М. и др. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2005.
11. Новоселов А. С. Институциональная среда социально-экономического развития муниципальных образований // Регион: экономика и социология. 2020. № 1. С. 200-232.
12. Региональное и муниципальное управление: диагностика, планирование и мониторинг социально-экономического развития регионов Сибири / Новоселов А. С., Маршалова А. С., Суспицын С. А. и др. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2016. 487 с.
13. Новоселов А. С., Маршалова А. С. Актуальные проблемы разработки стратегии социально-экономического развития региона // Вестник КузГТУ. 2017. № 3. С. 189-196.
14. Маршалова А. С., Новоселов А. С. Муниципальные образования и инновационное развитие экономики // Регион: экономика и социология. 2011. № 1. С. 225-234.
15. Винярски Б., Шнипер Р. И., Новоселов А. С. Воспроизводственный аспект планового управления региональными системами. Новосибирск, 1989.
16. Новоселов А. С. Концептуальные основы регионального стратегического планирования и управления в контексте глобальных изменений // Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество: Ежегодник. Вып. 7. Ч. 2. Москва, 2024. С. 328-332.
17. Торкунов А. В., Стрельцов Д. В. Российская политика поворота на Восток: проблемы и риски // Мировая экономика и международные отношения. 2023. Т. 67. № 4. С. 5-16.

УДК 338.012, 004.9

Орлова Е. Р., д.э.н., профессор, зав. отделом  
ФИЦ ИУ РАН (Москва, Россия)

#### РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

**Аннотация.** В статье проведен краткий анализ процесса цифровой трансформации в стране в целом, и в сфере здравоохранения, в частности. Перечислены основные преимущества и не-

достатки цифровой трансформации, выявлены важнейшие направления, а также проблемы, которые препятствуют ее эффективному осуществлению. Основное внимание уделено анализу региональных проблем цифровой трансформации здравоохранения. Сделан вывод, что региональные проблемы цифровой трансформации в системе здравоохранения связаны в первую очередь с неравномерностью развития регионов. Эти проблемы характерны практически для всех сфер деятельности, а не только для здравоохранения. Но в медицине они проявляются более остро.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, цифровизация, сфера здравоохранения, региональные проблемы.

**Orlova E. R.**, Dr. of Sci. (Econ.), Professor  
FRC CSC RAS (Moscow, Russia)

## REGIONAL PROBLEMS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF HEALTHCARE SYSTEM

**Abstract.** The article provides a brief analysis of the process of digital transformation in the country as a whole, and in the healthcare sector in particular. The main advantages and disadvantages of digital transformation are listed, as well as the most important directions and issues that hinder its effective implementation. The focus is on analyzing regional issues related to the digital transformation of healthcare. It concludes that regional problems of digital transformation in the healthcare system are primarily associated with the uneven development of regions. These problems are characteristic of almost all areas of activity, not only healthcare. However, they are more pronounced in medicine.

**Keywords:** digital transformation, digitalization, healthcare, regional problems.

Процесс цифровой трансформации, определяемый как значительные изменения в различных секторах экономики и общества в результате внедрения цифровых технологий во все аспекты жизни, и затронувший большинство стран, можно разбить на два этапа. Сначала идет автоматизация, направленная на повышение производительности и снижение издержек, и связанная с компьютеризацией рутинных процессов. За ней следует цифровизация, нацеленная на создание интеллектуальных производственных систем, способных адаптироваться к изменениям в реальном времени. Именно здесь говорят об эффективном использовании искусственного интеллекта, роботизации, больших данных и т.д.

В Российской Федерации, наряду с другими развитыми странами, процесс цифровой трансформации идет давно, но только в 2017 г. он был зафиксирован в программе «Цифровая экономика Российской Федерации» [1, 2].

Практика показывает, что основные преимущества цифровой трансформации отраслей заключаются в

- оптимизации и автоматизации документооборота;
- сокращении времени на проектирование и проведение испытаний;
- повышении эффективности производственных и технологических процессов на фоне сокращения затрат;
- уменьшении влияния человеческого фактора;
- повышении гибкости производства;
- улучшении качества обслуживания клиентов.

Но процесс цифровой трансформации не свободен от проблем, к которым относятся

- высокие затраты и сложность прогнозирования результата;
- нехватка профессиональных кадров;
- неспособность людей адаптироваться к новой реальности;
- технологический разрыв; иногда невозможно обеспечить полный переход на цифровые технологии из-за отсутствия необходимых разработок;
- несбалансированность информационно-технологической политики России;
- возможность кибератак [3, 4].

Вышеперечисленные преимущества и недостатки цифровой трансформации проявляется практически во всех сферах деятельности: в промышленности, здравоохранении, науке, культуре, образовании и т.д.

В приведенной статье цифровая трансформация рассматривается на примере системы здравоохранения. При этом основное внимание уделяется региональным проблемам данного процесса.

Проводя анализ нынешней ситуации, можно констатировать, что наряду с продолжающейся автоматизацией типовых задач все большее значение приобретает цифровизация, ориентированная на широкое внедрение медицинских роботов, использование цифровых двойников, нацеленная на применение в здравоохранении искусственного интеллекта (алгоритмов машинного обучения, нейросетей, обработки естественного языка).

Во всем мире примерно 40 % отраслей здравоохранения регулярно используют искусственный интеллект, опирающийся на алгоритмы машинного обучения. Если говорить о роботизации, то наиболее активно медицинские роботы внедряются в Китае. В сфере ухода за пожилыми людьми китайские роботы-сиделки отслеживают жизненно важные показатели пожилых людей в режиме реального времени. С 2025 года планируется запустить полностью автоматизированные «умные аптеки», где роботы будут выполнять функции фармацевтов-сборщиков.

Однако, цифровая трансформация медицины может создавать новые проблемы для здравоохранения. Во-первых, это отсутствие личного контакта между пациентом и врачом, который является одним из основных компонентов эффективного лечения. Во-вторых, процесс цифровизации требует более профессиональной подготовки медицинского персонала. В-третьих, цифровая трансформация наиболее эффективна в городах-миллионниках. В остальных субъектах Федерации цифровая трансформация движется не столь быстрыми темпами.

Цифровая трансформация является важным фактором развития регионов. Однако, внедрение цифровых технологий в регионах сталкивается с рядом проблем, которые могут существенно затруднить процесс. Большинство из перечисленных ниже проблем уже упомянуты в начале статьи, но в регионах они приобретают еще большую значимость.

1. Инфраструктурные ограничения: В ряде регионов недостаточно развита сеть мобильной связи, что создает преграды для эффективной реализации цифровых решений и усложняет доступ к новым технологиям для жителей этих регионов.

2. Отсутствие компетенций. В регионах, с недостаточной доступностью к качественному образованию, сложно найти квалифицированных специалистов, способных внедрять и поддерживать цифровые технологии. Это может привести к задержкам и неэффективности в реализации проектов цифровой трансформации.

3. Финансовая нестабильность: Большинство регионов являются дотационными. Это тормозит процесс внедрения информационных технологий. У регионов просто не хватает финансов на осуществление инновационной деятельности.

4. Социальные и культурные факторы: Внедрение цифровых технологий может встретиться с сопротивлением со стороны населения регионов.

5. Кибербезопасность: Цифровая трансформация в регионах может быть затруднена из-за недостаточной безопасности данных. При этом возможна утечка конфиденциальной информации и нарушение правил обработки персональных данных. Такие проблемы могут вызвать недоверие среди жителей и ограничить их участие в цифровых проектах [6].

Все вышеперечисленные региональные проблемы цифровой трансформации характерны практически для всех сфер деятельности, а не только для здравоохранения. Но в медицине они проявляются еще более остро.

1. В регионах с высоким дефицитом врачей телемедицина могла бы играть ключевую роль для обеспечения успешной работы сферы здравоохранения. Однако, как показывает практика, именно в этих регионах ее внедрение затруднительно из-за отсутствия технической базы и слабой подготовки персонала.

2. Из-за недостаточной безопасности данных, возможности кибератак существенно снижается эффективность технологий Big-Data, использование которых оправдано для ранней диагностики и прогнозирования заболеваний, мониторинга состояния пациентов в реальном времени.

3. Негативное отношение к внедрению цифровых технологий в практику поликлиник можно показать на конкретном примере отрицательного отношения к электронной записи ко врачам в г. Новотроицк Оренбургской области.

При наличии возможности электронной записи в поликлиниках города и отсутствии проблем с мобильной связью основная масса жителей Новотроицка стоит часами в очереди в регистратуру на запись ко врачам. Половину очереди составляет молодежь, не выпускающая из рук гаджеты.

Как выяснилось, всех устраивает такая ситуация. Никто даже не поинтересовался, можно ли записаться к врачу через портал пациента: <http://регистратура56.рф> [7].

### **Выводы**

Сфера здравоохранения преобразуется в соответствии с новыми тенденциями развития общества. Изменения затронули такие вопросы, как персонификация данных пациентов и врачей, сохранность медицинской информации, новые методы верификации, валидация клинических дистанционных исследований. Цифровизация открыла перед медициной новые пути диагностики и лечения заболеваний, 3D-моделирование, самодиагностика с помощью специальных приспособлений, развитие синтетической биологии. Однако при использовании данных устройств человек может нанести себе определенный вред, поэтому необходим серьезный контроль со стороны государства.

Следует также помнить, что помимо общих проблем цифровой трансформации в системе здравоохранении имеются и сложности, связанные с тем, что для многих регионов характерен недостаточный уровень информационной зрелости в области здравоохранения. Есть и дополнительные препятствия, вызываемые неравномерностью развития регионов, такие как

1. инфраструктурные ограничения;
2. недостаточный профессионализм;
3. финансовые проблемы;
4. социальные и культурные факторы;
5. кибербезопасность.

Кроме того, нельзя забывать, что сфера здравоохранения охватывает самые широкие слои населения. В значительной степени она нацелена на поддержание здоровья пожилых людей, менее склон-

ных к восприятию любого вида инноваций. Нельзя также не учитывать и недостаточный уровень компьютерной грамотности медицинских работников. Если в крупных городах эта проблема в значительной степени решена, то в регионах к ее решению еще и не приступали.

# ЛИТЕРАТУРА

1. Орлова Е. Р., Перельгина М. Н. Цифровая трансформация системы здравоохранения // Труды ИСА РАН. 2025. Т. 75. Вып. 2. С. 22-27.
2. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: <http://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/05/programmaCE.pdf>.
3. Орлова Е. Р., Перельгина М. Н. Процесс цифровой трансформации системы здравоохранения // Труды XXII Междунар. науч.-практ. конф. «Теория и практика экономики и предпринимательства» (Симферополь–Гурзуф, 18-20 апреля 2025) / Под ред. проф. Н. В. Апатовой. Симферополь: ИП Зуева Т. В., 2025. С.31-34.
4. Орлова Е. Р., Квитатиани Э. В. Информационные технологии в медицине: возможности и проблемы // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем. Сб. научных трудов XII Междунар. школы-симпозиума АМУР-2018, 2018. С. 335-337.
5. Орлова Е. Р., Бочарова И. Е., Козенко Т. Е., Федотова А. М. Основные направления цифровизации в области здравоохранения // Информационные технологии и вычислительные системы, 2023. № 2. С. 18-26.
6. [https://techattribute.ru/problems-cifrovoy-transformacii-regionov\\_7](https://techattribute.ru/problems-cifrovoy-transformacii-regionov_7). <https://portal-zdrav.ru/zapis-k-vrachu/novotroitsk.html>.

UDC 330.131.7

**Orlova L.**, Cand. of Sci. (Phis. and Math.)  
WPI (Worcester, USA)

**Sigal A. V.**, Dr. of Sci. (Econ.)

V. I. Vernadsky Crimean Federal University (Simferopol, Russia)

**Lin Sen**, Cand. of Sci. (Econ.)

Department of Development (Weihai, China)

## USING FISHBURNE'S SEQUENCES IN MODERN PORTFOLIO THEORY AND ECONOMIC RESEARCH IN CONDITIONS OF VARIOUS INFORMATION SITUATIONS

We introduce the following designations:  $r_{ij}$  – the value of the  $i$ -th rate of return of the asset in conditions when the economic environment was in  $j$ -th state,  $i = \overline{1, k}$ ,  $j = \overline{1, n}$ ;  $x_i$  – the share of the asset in the portfolio,  $i = \overline{1, k}$ ;  $\mathbf{x} = (x_1; \dots; x_k)$  – portfolio (more precisely its structure);  $R_i$  – discrete random variable (DRV), characterizing the rate of  $i$  return of the asset,  $i = \overline{1, k}$ ;  $R_{\mathbf{x}} = \sum_{i=1}^k R_i \cdot x_i$  – DRV, characterizing the rate of return of the portfolio  $\mathbf{x}$ ;  $\mathbf{q} = (q_1; \dots; q_n)$  – probability distribution of the states of the economic environment;  $m_i = \mathbf{M}(R_i) = \sum_{j=1}^n r_{ij} \cdot q_j$ ,  $m_{\mathbf{x}} = \mathbf{M}(R_{\mathbf{x}})$  – mathematical expectations of the corresponding DRV;  $\sigma_i^2 = \mathbf{D}(R_i) = \sum_{j=1}^n r_{ij}^2 \cdot q_j - m_i^2$ ,  $\sigma_{\mathbf{x}}^2 = \mathbf{D}(R_{\mathbf{x}})$  – variance of the corresponding DRV;  $c_{il} = \text{cov}(R_i; R_l) = \sum_{j=1}^n r_{ij} \cdot r_{lj} \cdot q_j - m_i \cdot m_l$  – covariance between the specified DRV,  $i = \overline{1, k}$ ,  $l = \overline{1, k}$ .

If the exact true values  $r_{i1}, \dots, r_{in}$ , of the corresponding DRV  $R_i$  are known and the first IC takes place when the probabilities  $q_1, \dots, q_n$  of states are known, then the values of the numerical characteristics  $m_i$ ,  $\sigma_i^2$ ,  $c_{ij}$ , can be found by the above formulas, and the numerical characteristics  $m_{\mathbf{x}}$  and  $\sigma_{\mathbf{x}}^2$  DRV  $R_{\mathbf{x}} = \sum_{i=1}^k R_i \cdot x_i$  of the  $\mathbf{x}$  portfolio are functions of fractions  $x_1, \dots, x_k$ . The classical Markowitz model can be presented in the following form [1, 2]:

$$m_{\mathbf{x}} = \sum_{i=1}^k m_i \cdot x_i \rightarrow \max_{\mathbf{x}}, \quad (1)$$

$$\sigma_{\mathbf{x}}^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{l=1}^k c_{il} \cdot x_i \cdot x_l \rightarrow \min_{\mathbf{x}}, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^k x_i = 1, \quad (3)$$

$$x_i \geq 0, \quad i = \overline{1, k}. \quad (4)$$

An effective portfolio (in the Markowitz model) is usually called a portfolio whose structure is a Pareto optimal solution to the problem (1)-(4). The main task of the decision-maker (DM), i.e. investor, is to find the structure of the optimal portfolio, i.e. the structure of such an effective portfolio, which, according to the DM, has all the desired properties, first of all, the best combination of the values of its numerical characteristics.

Let us now assume the possible values  $r_{i1}, \dots, r_{in}$ , of an arbitrary DRV  $R_i$  are known, and the probabilities  $q_1, \dots, q_n$  are not known, then the numerical characteristics  $m_i, \sigma_i^2, c_{ij}$  are probability functions  $q_1, \dots, q_n$ , and the numerical characteristics  $m_x$  and  $\sigma_x^2$  DRV  $R_x = \sum_{i=1}^k R_i \cdot x_i$  of the  $\mathbf{x}$  portfolio are probability functions  $q_1, \dots, q_n$  and fractions  $x_1, \dots, x_k$ . This assumption corresponds to the approach used in practice when using available sample data, i.e. when the values  $r_{i1}, \dots, r_{in}$  are used as the observed values of the  $i$ -th rate of return of the asset, while unknown values of numerical characteristics  $m_i, \sigma_i^2, c_{ij}$ , as a rule, evaluate them with traditional point estimates.

Consider the problems of finding an efficient portfolio in the generalized Markowitz model under conditions of uncertainty [3]:

| with a simple linear order relation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | with a partially strengthened linear order relation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $H(\mathbf{q}) = -\sum_{j=1}^n q_j \cdot \ln q_j \rightarrow \max_{\mathbf{q}},$ $m_x = \sum_{i=1}^k m_i \cdot x_i \rightarrow \max_{\mathbf{x}},$ $\sigma_x^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{l=1}^k c_{il} \cdot x_i \cdot x_l \rightarrow \min_{\mathbf{x}},$ $\sum_{i=1}^k x_i = 1,$ $x_i \geq 0, i = \overline{1, k},$ $q_1 \leq q_2 \leq \dots \leq q_n,$ $\sum_{j=1}^n q_j = 1,$ $q_j \geq 0, j = \overline{1, n};$ | $H(\mathbf{q}) = -\sum_{j=1}^n q_j \cdot \ln q_j \rightarrow \max_{\mathbf{q}},$ $m_x = \sum_{i=1}^k m_i \cdot x_i \rightarrow \max_{\mathbf{x}},$ $\sigma_x^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{l=1}^k c_{il} \cdot x_i \cdot x_l \rightarrow \min_{\mathbf{x}},$ $\sum_{i=1}^k x_i = 1,$ $x_i \geq 0, i = \overline{1, k},$ $\begin{cases} q_1 \leq q_2, \\ q_1 + q_2 \leq q_3, \\ \dots \\ q_1 + q_2 + \dots + q_{n-2} \leq q_{n-1}, \\ q_1 + q_2 + \dots + q_{n-1} \leq q_n, \end{cases}$ $\sum_{j=1}^n q_j = 1,$ $q_j \geq 0, j = \overline{1, n}.$ |

These problems of finding an efficient portfolio in the generalized Markowitz model can be reduced to the classical Markowitz model by using the Fishburne sequences [see, e.g., 4]. The Fishburne sequence (FS) will be called the sequence  $(q_1; q_2; \dots; q_j; \dots)$  the elements of which are equal

$$q_j = \frac{a_j}{\sum_i a_i}, \forall j, \quad (5)$$

where the sequence  $(a_1; a_2; \dots; a_j; \dots)$  generating this FS is a given monotonic sequence of non-negative numbers, the sum of which is a positive number [4, p. 132]. Further, for convenience, we will limit ourselves to the consideration of finite FS  $(q_1; q_2; \dots; q_j; \dots)$ .

Thus, generalized Markowitz models of the problem of finding an effective portfolio can be brought to the classical Markowitz model by using FS. The problem is how to make a correct estimate of the probability distribution. The proposed scheme for constructing a correct estimate of the probability distribution is based on the properties of FS.

The article [5] introduces a concept of Fishburn progressions: Fishburn arithmetic progression and Fishburn geometric progression; their properties were also discussed in [3, 6]. In [7], the notions of a Fishburn sequence of the first and second orders were introduced. The most detailed properties of FS are studied in the monograph [8]. Fishburn progressions are often used in the literature on mathematical modeling of decision making under ambiguity, for example, in [9-18].



Suppose that the distribution  $\mathbf{q} = (q_1; \dots; q_n)$  satisfies a linear relation of order (LRO) of one type or another. The main types of LRO were studied by Peter Fishburn [19–22], (and also reviewed, for example, in [22, pp. 77–80]. Fishburne formulas and their generalizations, called Fishburne sequences in the article, are used to estimate the corresponding distributions. For example, in [8] the author proposed the use of Fishburne sequences to bring generalized models of the optimal portfolio search problem to the classical (traditional) Markowitz model.

In article [23] developed a scheme for constructing such an estimate of the probability distribution which makes it possible to achieve the correctness of probabilistic and statistical modeling, as well as to best take into account the opinion of the DM about the type of LRO, to which the elements of the set of states of the economic environment obey, including for cases where the use of traditional point estimates is impossible because the most characteristic estimate of the probability distribution should differ from the uniform law. In particular, the following were developed:

- concepts of suitable modeling of managerial decision-making in the economy based on sample data, in particular, portfolio decision-making in the field of the third information situation;
- a method for estimating the probability distribution based on the use of Fishburne sequences, primarily generalized Fishburne progressions;
- schemes for constructing such an estimate of the probability distribution that best takes into account the opinion of the DM.

The estimation of an unknown probability distribution and the use of this estimate can be carried out according to the following five-step scheme.

**Step 1.** Choosing the type of LRO, which, according to the DM, the distribution should satisfy  $(q_1; q_2; \dots; q_n)$  probabilities.

**Step 2.** Choosing the sequence  $(a_1; a_2; \dots; a_n)$  non-negative numbers, which, according to the DM, it is advisable to use as a sequence generating FS with the desired properties. This sequence  $(a_1; a_2; \dots; a_n)$  must satisfy the LRO of the selected type, while it can be a sequence whose elements form, for example, a certain progression of natural numbers (including a constant  $a_1 = a_2 = \dots = a_n = 1$ , strictly monotone arithmetic or strictly monotone geometric progression), Fibonacci numbers or Mersenne numbers.

**Step 3.** Construction of the FS, which, according to the DM, it is advisable to use as an estimate of the probability distribution, i.e. calculation by formula (5) of the values of the FS components  $(q_1; q_2; \dots; q_n)$ , generated by the selected sequence  $(a_1; a_2; \dots; a_n)$ .

**Step 4.** Applying the constructed FS as an estimate of the probability distribution, and, in particular, calculating the values of the estimates of the corresponding numerical characteristics according to formulas for calculating these numerical characteristics of the DRV, in which the values of the corresponding elements of the constructed FS are used instead of the probability values.

**Step 5.** Choosing the optimal solution, i.e. choosing to implement such a solution that has the best combination of the calculated values of the estimates of the numerical characteristics under consideration.

## REFERENCES

1. Markowitz H. M. Portfolio Selection // Journal of Finance. March 1952. Vol. 7. No. 1. P. 77–91.
2. Markowitz H. M. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. N.Y.: John Wiley & Sons, 1959. 384 p.
3. Сигал А. В. О приведении обобщенной модели Марковича в поле третьей информационной ситуации к классической модели Марковича // Труды Седьмой Международной конференции Системный анализ и информационные технологии САИТ-2017, Светлогорск, 13–18 июня 2017. М.: ФИЦ ИУ РАН, 2017. С. 159–167.
4. Сигал А. В., Ремесник Е. С. Последовательности Фишберна и их применение в современной теории портфеля: монография. Симферополь: ИП Корниенко А. А., 2018. 204 с.
5. Сигал А. В., Макеева Г. Н. Обобщенные прогрессии Фишберна // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2015): сб. науч. тр. IX Межд. школы-симпозиума АМУР-2015 (Севастополь, 12–21 сентября 2015). Симферополь: КФУ им. В. И. Вернадского, 2015. С. 343–350.
6. Сигал А. В. О последовательностях, удовлетворяющих простому и частично усиленному линейным отношениям порядка // Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах: труды Междунар. науч. школы МА БР-2015 (Санкт-Петербург, 17–19 ноября, 2015). СПб.: ГУАП, 2015. С. 77–84.
7. Сигал А. В. О приведении обобщенной модели Марковича в поле третьей информационной ситуации к классической модели Марковича // Системный анализ и информационные технологии / Труды Седьмой Международной конференции САИТ-2017 (13–18 июня 2017, Светлогорск). М.: ФИЦ ИУ РАН, 2017. С. 159–167.
8. Сигал А. В., Ремесник Е. С. Последовательности Фишберна для принятия решений в экономике. М.: ИНФРА-М, 2021. 256 с.
9. Недосекин А. О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний: автореф. ... доктора экон. наук: 08.00.13 «Математические и инструментальные методы экономики» / А. О. Недосекин. – СПб, 2003. – 37 с.
10. Абдулаева З. И., Недосекин А. О. Стратегический анализ инновационных рисков: монография. СПб.: Изд-во Политехн. университета, 2013. 145 с.
11. Потапов Д. К., Евстафьева В. В. О методиках определения весовых коэффициентов в задаче оценки надежности коммерческих банков // Социально-экономическое положение России в новых геополитических и финансово-экономических условиях: реалии и перспективы развития: сб. науч. ст. СПб.: Изд-во Института бизнеса и права. 2008. Вып. 5. С. 191–196.
12. Сазонов А. Е., Осипов Г. С., Клименко В. Д. Использование метода экспертных отношений предпочтения для оценки уровня совершенства системы управления безопасностью морского судна // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. 2013. № 3 (19). С. 94–104.
13. Тютюкина Е. Б., Капранова Л. Д., Седаш Т. Н. Определение приоритетных направлений и инвестиционной поддержки развития Российской экономики // Экономический анализ: теория и практика. Москва, 2014. № 38 (389). С. 2–11.
14. Макарова И. Л. Анализ методов определения весовых коэффициентов в интегральном показателе общественного здоровья // Международный научный журнал «Символ науки». Уфа, 2015. № 7. С. 87–94.
15. Сомов В. Л., Толмачов М. Н. Методы определения коэффициентов весомости динамических интегральных показателей // Вопросы статистики. Информационно-издательский центр «Статистика России», Москва, 2017. № 6. С. 74–79.
16. Сигал А. В., Ремесник Е. С. О корректном применении обобщенных прогрессий Фишберна для принятия решений в экономике на основе принципа Гиббса–Джейнса // Аудит и финансовый анализ. 2017. № 5–6. С. 568–581.
17. Remesnik E. S., Sigal A. V. Application of Fishburn Sequences in Economic and Mathematical Modeling // Advances in Economics, Business and Management Research. 2020. Vol. 128. P. 2733–2737.
18. Severino A., Martseniuk L., Curto S., Neduzha L. Routes Planning Models for Railway Transport Systems in Relation to Passengers' Demand. Sustainability. 2021. Vol. 13, Iss. 16. 8686.
19. Fishburn P. C. (1965). Analysis of Decisions with Incomplete Knowledge of Probabilities // Operations Research. 1965. Vol. 13, No. 2. P. 169–340.
20. Fishburn P. C. Decision and Value Theory. N. Y.: John Wiley & Sons, 1964. 456 p.
21. Fishburn P. C. Independence in Utility Theory with Whole Product Sets // Operations Research. 1965. V. 13. No. 1. P. 1–166.
22. Трухаев П. И. Модели принятия решений в условиях неопределенности. М.: Наука, 1981. 258 с.
23. Sigal A. V. Using Fishburne's sequences in suitable modeling uses for sample data // Business Informatics. 2021. Vol. 15. No. 4. P. 50–60.

Осипов Г. С., д.т.н.

Панферов В. А.

СахГУ (Южно-Сахалинск, Россия)

**НЕЙРОСЕТЕВОЙ РЕГРЕССОР В ЗАДАЧЕ НЕЧЕТКОЙ ДИАГНОСТИКИ**

Osipov G. S., Dr. of Sci. (Tech.)

Panferov V. A.

SakhSU (Yuzhno-Sakhalinsk, Russia)

**NEURAL NETWORK REGRESSOR IN THE PROBLEM OF FUZZY DIAGNOSTICS**

Задача нечеткой диагностики формулируется следующим образом [1]:

$$\tilde{A}^{(T)} \circ \left( \dots \left( \tilde{A}^{(2)} \circ \left( \tilde{A}^{(1)} \circ \tilde{X} \right) \right) \dots \right) = \tilde{Y}.$$

здесь  $\tilde{A}^{(t)} (M_t \times N_t)$  – множество нечетких соответствий,  $\tilde{X} = \tilde{X} (M_X, N_X) = \iint_{M_X \times N_X} \frac{\mu_{\tilde{X}}(m, n)}{(m, n)} -$  причи-

ны с областью отправления  $M_X$  и областью прибытия  $N_X$ ,  $\tilde{Y}$  – наблюдаемые симптомы.

В работе [2] изложены основополагающие принципы решения исследуемого класса задач универсальными аналитическими методами и путем сведения проблемы к экстремальной задаче.

Целью настоящей работы является отработка нейросетевой методологии решения задач нечеткой диагностики. Необходимо построить отображения  $f: \tilde{Y} \rightarrow \tilde{X}$  в нейросетевом логическом базисе, т.е. синтезировать нейросетевой регрессор.

На рис. 1 представлена типовая структура используемой нейронной сети в системе символьной математики Wolfram Mathematica [3].

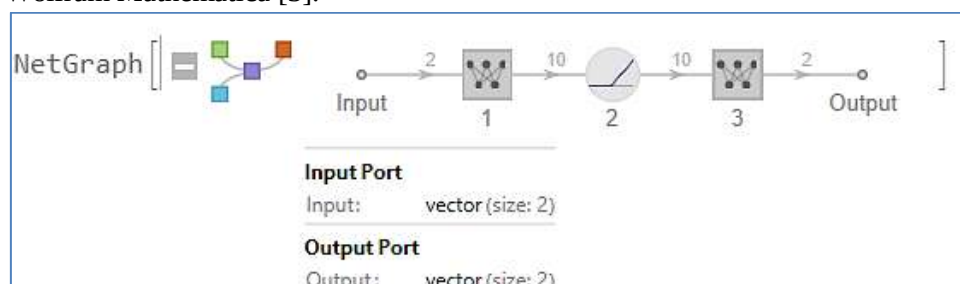


Рис. 1. Топология нейросети

В базовом варианте нейросетевой регрессор содержит два линейных слоя, вычисляющих скалярное произведение входных сигналов на веса связей и функцию активации, например, типа рампа.

На рис. 2 приведена числовая информация о процессе обучения сети и кривая обучения для обучающего и проверочного множеств.

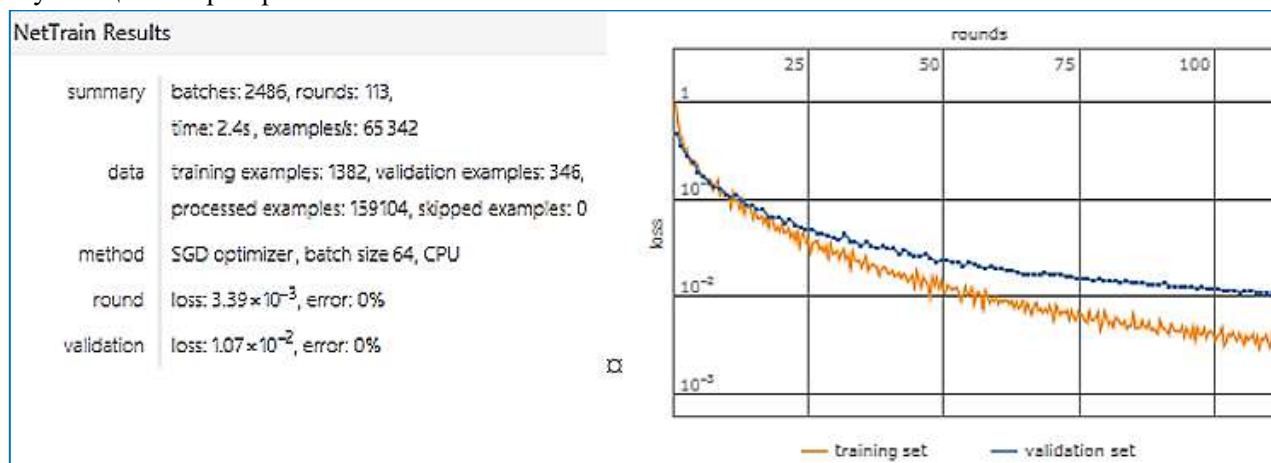


Рис. 2. Информация об обучении сети

Основополагающие принципы решения задач нечеткой диагностики (нечетких обратных задач) могут быть адаптированы в различных предметных областях, таких как медицина, техника, социология, экономика. Перспективным направлением исследований является отработка методологии использования для решения задач нечеткой диагностики нейро-нечетких экспертных систем.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Осипов Г. С., Осипова Е. В. О решении обратных задач с нечеткими соответствиями // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2019. Т. 26, № 3. С. 275-277.
2. Осипов Г. С. Решение нечетких обратных задач // Анализ, Моделирование, Управление, Развитие социально-

экономических систем (АМУР-2024): Сб. науч./ трудов XVIII Междунар. школы-симпозиума АМУР-2024, Симферополь–Судак, 14-27 сентября 2024 года. Симферополь: ИП Корниенко А. А., 2024. С. 273-274. 3. Wolfram Language & System. URL: <https://reference.wolfram.com/language/>

УДК 338.48

**Остапенко И. Н.**, к.э.н., доцент  
КФУ (Симферополь, Россия)

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ СФЕРЫ ТУРИЗМА

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы развития индустрии туризма. В статье найдено отражение связи комплексного развития территории и сферы туризма. Представлены подходы к определению (оценке) туристического потенциала, обозначена необходимость системного подхода для оценки его потенциала и эффективности. Обоснована необходимость оценки эффективности сферы туризма для Крыма. Рассмотрены ключевые показатели, которые применяются в анализе эффективности туризма и учитываются при выборе метода получения интегральной оценки его эффективности.

**Ключевые слова:** комплексное развитие территории, системный подход, туристический потенциал, эффективность туризма.

**Ostapenko I. N.**, Cand. of Sci. (Econ.), Associate Professor  
V. I. Vernadsky Crimean Federal University (Simferopol, Russia)

### EFFICIENCY OF THE TOURISM SECTOR

**Abstract.** The article considers the issues of tourism industry development. The article reflects the connection between the integrated development of the territory and the tourism sector. The approaches to determining (assessing) the tourism potential are presented, the need for a systematic approach to assessing its potential and effectiveness is indicated. The need to assess the effectiveness of the tourism sector for Crimea is substantiated. The key indicators that are used in the analysis of tourism effectiveness and are taken into account when choosing a method for obtaining an integral assessment of its effectiveness are considered.

**Keywords:** integrated development of the territory, systematic approach, tourism potential, tourism effectiveness.

В то время как индустрия туризма развивается стремительными темпами, развитие исследований в этой области растёт, остаётся множество проблем, требующих решения. Эффективность туризма на любом уровне требует конкретизации и нетривиальных решений.

Вопросам оценки эффективности и прогнозирования развития региональных туристско-рекреационных систем посвящены труды Е. В. Конышева [1], проблемам стандартизации и построению моделей прогнозирования эффективности в сфере туризма и гостеприимства посвящены работы И. И. Антонова [2].

Ю. В. Федотов [3] рассматривает особенности метода DEA, Е. К. Воробей [4] рассматривает DEA-анализ для учёта вклада совокупного регионального туристского продукта и оценки влияния эндогенных и экзогенных факторов для сферы туризма.

Комплексное развитие территории – это сложная концепция, которая эволюционировала на протяжении многих лет в ответ на социальные, экономические и экологические изменения. Это процесс, который направлен на оценку ресурсов и потенциалов территории, вовлекая местных участников в определение и реализацию общего проекта. Туризм стал важной областью интереса для территориального развития из-за его косвенных эффектов на территории [5].

Системный подход, позволяет учитывать уникальную природу туризма, его влияние на территорию и взаимодействия между элементами, которые его составляют. Туризм как система, состоящая из различных подсистем, которые взаимодействуют друг с другом и с территориальной системой. Системный подход позволяет лучше понять проблемы и возможности туризма для территориального развития, а также ограничения и риски, которые он может вызвать [5].

Влияния туризма на территориальное развитие целесообразно осуществлять, применяя системный анализ, который позволяет охватить сложное явление в его целостности. Этот метод анализа относится к междисциплинарной области, связанной с изучением объектов в их сложности. В приложении к туризму системный подход позволяет выявить подсистемы, находящиеся во взаимодействии.

Для разработки стратегий развития полуострова необходим учёт местных реалий. Необходим глубокого анализ территории для выявления ее сильных и слабых сторон, её потенциала и ограничений для дальнейшего развития Крыма с учётом будущих возможных сценариев. В этом контексте важна согласованность и координации действий, предпринятых в пользу территориального развития, а также оценка результатов предпринятых действий и выработка рекомендаций для улучшения практики развития полуострова. Такой подход позволяет гарантировать эффективность предпринятых действий и корректировать стратегии в зависимости от полученных результатов [5].

Феномен туризма непосредственно связан с территорией, представляющей «прежде всего географическое и социоэкономическое пространство, где осуществляются туристические виды деятельности. В качестве географической рамки это смесь природных и культурных ресурсов, которые формируют его идентичность» [5, с. 27].

Исходя из сказанного развитие туристического потенциала очень тесно связано с развитием территории. Поскольку отрасль туризма является бюджетообразующей для Крыма, то оценка эффективности в сфере туризма очень важна и необходима для формирования стратегического планирования развития региона, для повышения уровня и качества жизни жителей полуострова.

Экономическая значимость сферы туризма для полуострова требует её глубокого анализа для оптимального использования потенциала индустрии туризма и создания привлекательных условий для туристов [6].

По информации Управления ФНС России по Республике Крым налоговые поступления в бюджетную систему Российской Федерации по плательщикам курортной отрасли за 2024 год составили 4 355 142,3 тыс. руб. Без учета возмещения НДС в связи с реализацией инвестиционных проектов поступления по курортной отрасли за 2024 год выросли по сравнению с 2023 годом на 8,4 % [7].

Республика Крым, с ее богатым историческим наследием, уникальной природой и разнообразием культурных артефактов, представляет собой привлекательный регион для туризма. В последние годы в сфере туризма Крыма наблюдаются определенные тренды [8, 9], оказывающие существенное влияние на развитие этой отрасли. Рассмотрим основные направления и факторы, формирующие тренды в туризме региона. Развитие туристической инфраструктуры в Республике Крым является ключевым аспектом стратегии развития туризма в регионе.

Этот тренд включает в себя несколько важных драйверов, направленных на создание более комфортных условий для туристов и увеличение привлекательности Крыма как туристического направления (см. рис. 1).

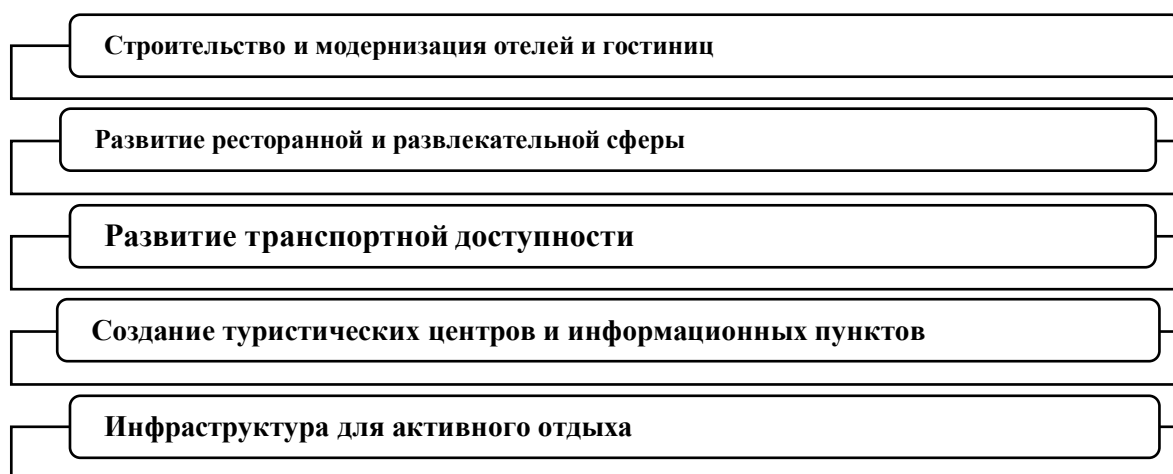


Рис. 1. Драйверы увеличения привлекательности Крыма

Составлено автором на основании: [6, 7, 9].

Ирина Кивико, министр финансов Республики Крым, сказала о позитивном росте турпотока: «Несмотря на сложности с логистикой, мы отмечаем позитивный рост турпотока, подтверждающий растущий интерес к Крыму как к курорту. Мы понимаем необходимость динамичного развития круглогодичного туризма, чему способствуют принятый закон о гостевых домах и комплексный подход к регулированию средств размещения. Эффективность инициатив, включая обустройство туристского кода городов, уже доказана. Эти меры, от законодательных до инфраструктурных, работают в синергии, повышая привлекательность региона и обеспечивая гостям высококачественный отдых и незабываемые впечатления» [10, с. 1].

Однако задачи оценки потенциала территории, оценка эффективности туризма до сих пор требуют решения, поскольку нужны реальные количественные оценки, полученные с помощью современного экономико-математического инструментария.

На рис. 2 представлены основные подходы к оценке туристского потенциала территории.

В зарубежных исследованиях основные показатели, используемые туристическими направлениями, в основном основаны на национальных показателях туризма (INT). Это статистика, которая позволяет ежеквартально анализировать спрос, предложение туристических товаров и услуг и занятость, создаваемую этим спросом.

Например, в Канаде основные показатели спроса основаны на данных о расходах туристов, полученных в ходе обследования международных путешественников (EVI), и на данных о поездках канадцев внутри страны (EVC). количество въездов на границу, а также туристические расходы по рынкам и регионам. по кварталам.

INT полезны для принятия решений в области политики и стратегий, поскольку они позволяют узнать относительную важность основных туристических рынков, распределение различных компонентов туристического потребления и растущие или развивающиеся рынки. С другой стороны, работая изолированно, они не позволяют составить региональный портрет туристической деятельности. Поэтому важно уделять особое внимание альтернативным возможным источникам информации или созданию новых стандартных инструментов сбора информации [12].

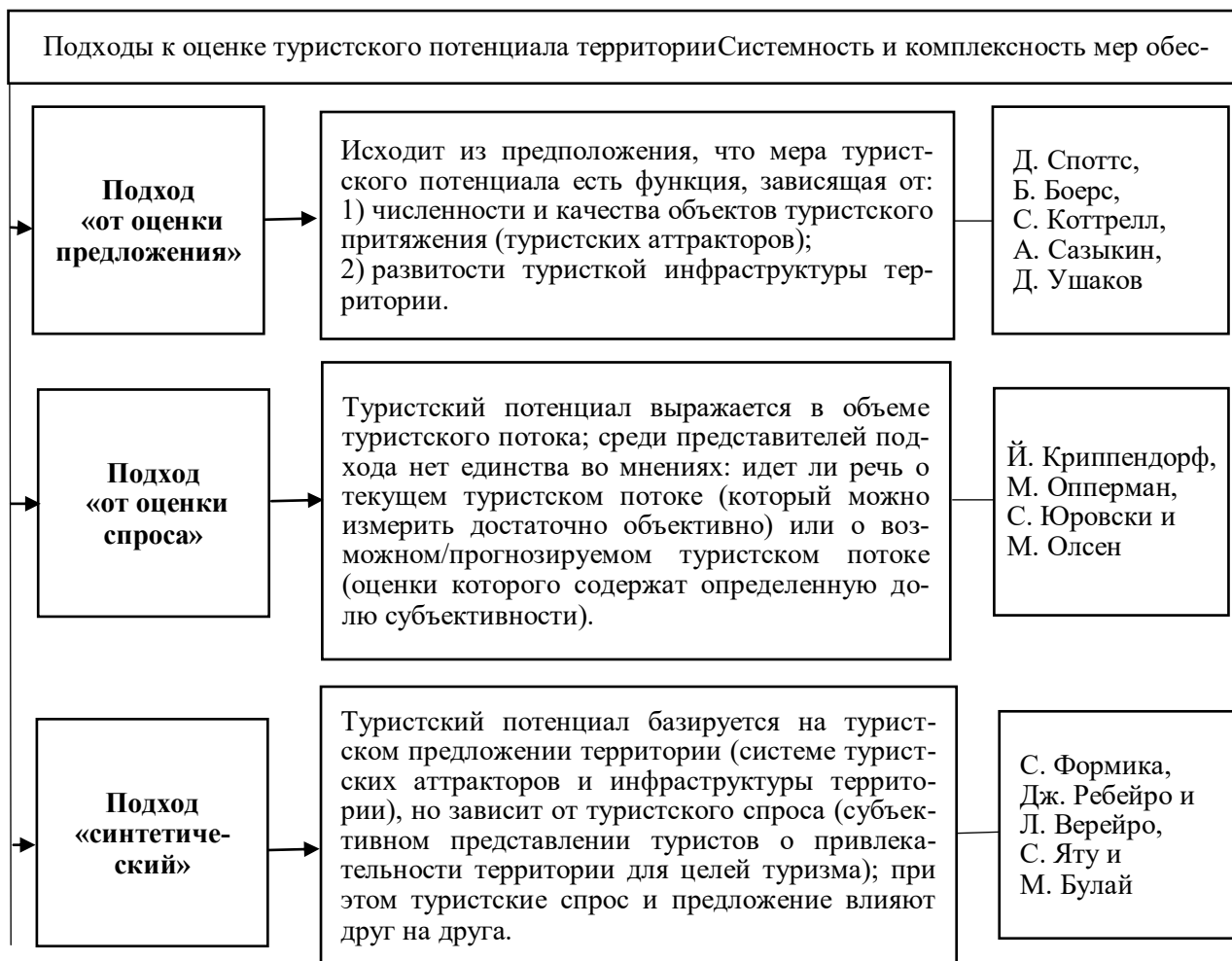


Рис. 2. Подходы к оценке туристского потенциала территории

Составлено автором на основании: [11].

Данные, позволяющие оценить достижение (или невыполнение) цели, могут поступать из разных источников. Однако доступная информация слишком быстро устаревает – как в случае с официальной статистикой – и, таким образом, постепенно теряет свою «стратегическую функцию» поддержки принятия решений. В лучшем случае они позволяют принять решение на основе «вчерашних данных, описывающих реальность позавчера» [12].

Постановка целей (плана, стратегии или программы) – ключевой этап оценки эффективности, который имеет первостепенное значение, поскольку является основой для разработки механизмов оценки и выбора показателей эффективности. Указанные цели обязательно должны отражать интересы всей сферы исследования, быть точными и измеримыми, поддающимися количественному измерению; достижимыми – при наличии ресурсов; реалистичными; ограниченными во времени – имеющих определенный график [12].

Для оценки эффективности туризма есть смысл комплексно учитывать ключевые группы показателей, которые отображены на рис. 3.

Анализ современных методов оценки эффективности туризма, позволяет сделать вывод, что традиционные методы оценки включают в себя метод анализа иерархий (АНР), метод нечеткого всеобъемлющего суждения (FUZM), анализ охвата данных (DEA) и теорию Грея, но все они имеют существенные ограничения. Например, хотя АНР теоретически может количественно оценивать качественные параметры в процессе оценки, однако на практике эксперты сильно различаются по своей компетентности, аналитическим взглядам и опыту. Более того, процесс оценки в первую очередь

опирается на качественные данные, которые крайне субъективны и могут сделать результаты мало-достоверными.

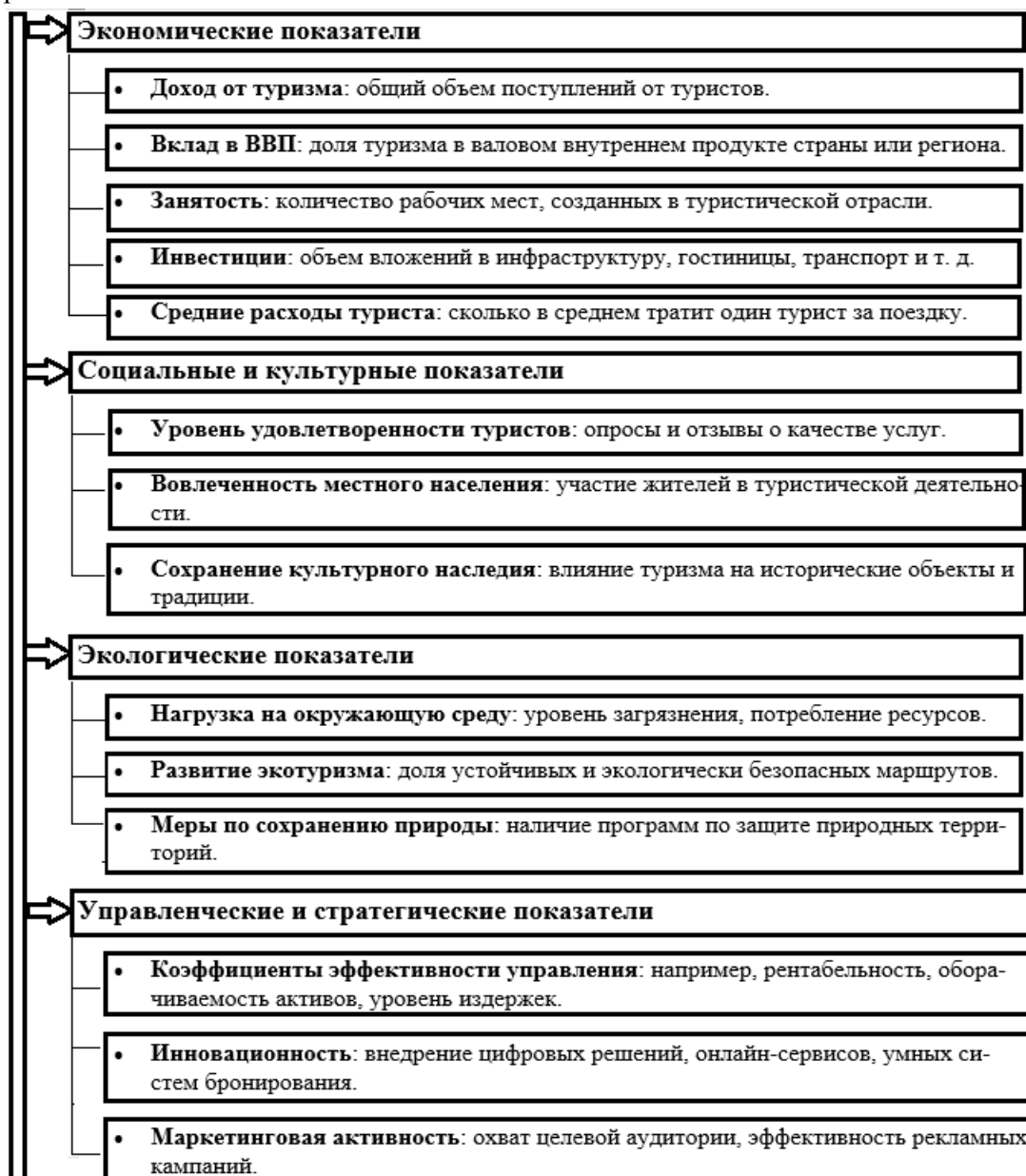


Рис. 3. Ключевые показатели, которые применяются в анализе эффективности туризма

Составлено автором на основании: [1, 2].

Преимущество метода нечеткого всеобъемлющего оценивания заключается в том, что он может количественно оценивать качественные концепции с помощью функций принадлежности. Однако его недостатком является то, что нечеткие множества отражают индивидуальные ценности и предпочтения, что делает их крайне субъективными [13].

В туризме эффективность деятельности может быть рассчитана как для отдельных туристских дестинаций, туристских проектов, так и для отдельных предприятий туристской индустрии, т.е. измерение эффективности в туризме можно осуществлять на мега-, макро-, мезо- и микроуровнях [14].

Заметим, что подобные комплексные оценки требуют нетривиальных вычислений и автоматизации.

Итак, оценка эффективности сферы туризма необходима для принятия грамотных решений для развития отрасли, а, следовательно, для развития территории. Для получения количественной оценки необходима система ключевых показателей, данные, позволяющие оценить эффективность, методы, учитывающие высокую степень неопределенности. Все эти элементы могут «сработать», если есть команда профессионалов, учитывающая особенности территории.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Конышев, Е. В. Оценка эффективности и прогнозирование развития региональных туристско-рекреационных систем // Статистика – главный информационный ресурс современного общества: Сб. статей по материалам Всеросс. науч.-практ. конф., Пермь, 14-15 ноября 2024. Пермь: ПГНИУ, 2025. С. 79-85. 2. Антонова, И. И., Дмитриева, Г. Р. Стандартизация и модель прогнозирования эффективности в сфере туризма и гостеприимства // Стандарты и качество. 2023. № 4. С. 48-51. 3. Воробей, Е. К. Методика оценки эффективности функционирования сферы рекреации и туризма региона в условиях новой реальности на основе DEA-модели // Профессорский журнал. Серия: Рекреация и туризм. 2020. № 2 (6). С. 45-54. 4. Федотов, Ю. В. Измерение эффективности деятельности организации: особенности метода DEA (анализа свертки данных) // Российский журнал менеджмента. 2012. Т. 10, № 2. С. 51-62. 5. Les modalités d'évaluation d'un tourisme facteur du développement territorial. URL: <https://dante.univ-tlse2.fr/access/files/original/c3867002d390b1979ebcf39885563836ea2b960b.pdf>. 6. Остапенко, И. Н., Коваленко, К. М. К вопросу развития сферы туризма в Республике Крым // Теория и практика экономики и предпринимательства: Труды XXI Междунар. науч.-практ. конф., Симферополь–Гурзуф, 18-20 апреля 2024 года. Симферополь: ИД КФУ им. В. И. Вернадского, 2024. С. 121-123. 7. Остапенко, И. Н., Усенко, Р. С. Тренды развития туристической деятельности в условиях цифровизации экономики // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2020): XIV Всеросс. с междунар. участием школа-симпозиум: сб научн. трудов, Симферополь–Судак, 14-27 сентября 2020 года. Симферополь: ИП Корниенко А. А., 2020. С. 269-271. 8. О развитии туристской отрасли республики Крым за 2024 год. URL: [https://mtur.rk.gov.ru/uploads/mtur/container/2025/01/30/2025-01-30-17-48-05\\_1.pdf](https://mtur.rk.gov.ru/uploads/mtur/container/2025/01/30/2025-01-30-17-48-05_1.pdf). 9. Лингвистика будущего: новые тенденции и перспективы: материалы конференции. Майкоп: АГУ, 2019. С. 140. 10. Какой он, туристический потенциал Крыма в 2025 году? URL: <https://ruinform.com/page/kakoj-on-turisticheskij-potencial-kryma-v-2025-godu>. 11. Красникова, Т. С. Туристический потенциал территории и необходимость его развития // Общество: политика, экономика, право. 2015. № 6. С. 46-48. 12. Chantal, N. L'évaluation de la performance dans l'industrie touristique de quoi parlons-nous? Teoros. 2004. 23-2. P. 61-63. 13. Xiaofei Xu, Hong Yang. Review of Domestic Research on the Performance Evaluation of Tourism Development // Modern Management. 2016. Iss. 6 (6). P. 212-218. 14. Морозова, Н. С. Концепция формирования и развития конкуренции в туризме: монография. М.: РосНОУ, 2014. 264 с.

УДК 330

Панкин П. В., магистрант

научный руководитель: Сигал А. В., д.э.н.

КФУ (Симферополь, Россия)

**ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УЧРЕЖДЕНИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Принципы разработки показателей оценки качества функционирования учреждений высшего образования могут быть сформулированы следующим образом.

**Принцип Адекватности.** Показатели оценки качества функционирования учреждений высшего образования должны характеризовать уровень достижения истинной цели функционирования образования, то есть уровень достижения максимально возможного качества предоставляемой всему обществу и каждому гражданину образованности при наилучшем использовании ограниченных ресурсов, имеющихся в распоряжении образования и его учреждений.

**Принцип Качественности.** Показатели оценки качества функционирования учреждений высшего образования должны иметь качественный характер, то есть представлять собой не чисто количественные показатели, а в большей мере качественные показатели.

**Принцип Объективности.** Показатели оценки качества функционирования учреждений высшего образования должны иметь объективный характер, то есть представлять собой объективные данные, а не чьи-либо субъективные суждения и представления.

**Принцип Косвенности.** Показатели оценки качества функционирования учреждений высшего образования должны иметь косвенный характер, то есть представлять собой не прямые, а в большей мере косвенные показатели.

**Принцип Единообразия.** Показатели оценки качества функционирования учреждений высшего образования и правила их вычисления должны быть едиными для всех и не должны изменяться хотя бы несколько отчетных периодов подряд.

На первый взгляд предлагаемые принципы разработки показателей оценки качества функционирования учреждений высшего образования могут вызвать недоумение и, например, в случае принципа качественности, даже отторжение. Действительно, в большинстве теоретических и практических исследований стремятся использовать показатели, обладающие количественным характером, так как применение количественных показателей значительно удобнее и точнее, чем применение качественных показателей. Однако применение количественных показателей в случае оценки качества функционирования учреждений высшего образования, как правило, приводит к негативным последствиям. Например, в образовании неоднократно пытались применять такие показатели успешности обучения, как доля обучающихся на хорошо и отлично, средняя оценка по дисциплине и так далее и тому подобное. Как правило, это приводило к занижению требований к знаниям, умениям и навыкам обучающихся, к различным отклонениям от разработанных критериев оценивания. Кроме того, оценивание разными преподавателями знаний, умений и навыков обучающихся несопоставимо вследствие неизбежной субъективности разных преподавателей, предъявляемых ими требований, а также применяемых ими критериев оценивания.

УДК 330.15+338.24+51.7

**Пляскина Н. И.**, д.э.н., в.н.с., профессор  
ИЭОПП СО РАН, НГУ (Новосибирск, Россия)

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА СОГЛАСОВАНИЯ СТРАТЕГИЙ УЧАСТНИКОВ МЕГАПРОЕКТА<sup>1</sup>**

**Аннотация.** В работе предлагается подход согласования стратегических интересов компаний и государства в рамках ресурсного мегапроекта на основе имитационной и игровой моделей. В качестве игроков представлены участники мегапроекта: государство и компании. Аprobация подхода проведена на примере мегапроекта ВСНГК при варьировании налоговой ставки и государственных субсидий, проведен сравнительный анализ ситуаций без учета и с учетом субсидий.

**Ключевые слова:** мегапроект, нефтегазовая компания, имитационная модель, игровая модель, стратегия, согласование.

**Plyaskina N. I.**, Dr. of Sci. (Econ.), Leading Researcher, Professor  
IEIE SB RAS, Novosibirsk State University, (Novosibirsk, Russia)

## **MODELING THE MECHANISM FOR COORDINATING THE STRATEGIES OF MEGAPROJECT PARTICIPANTS**

**Abstract.** The paper proposes an approach to coordinating the strategic interests of companies and the state within the framework of a resource megaproject based on simulation and gaming models. Participants of the megaproject are represented as players: the state and companies. Approbation of the approach was carried out on the example of the VSNGK megaproject with varying tax rates and state subsidies, a comparative analysis of situations was carried out without taking into account and taking into account subsidies.

**Keywords:** oil company, simulation model, strategy, carbon tax, performance evaluation.

**1. Введение.** Формирование мегапроектов и эффективность их развития актуализирует разработку подходов к выбору механизмов согласования стратегий участников и вызывает интерес как со стороны государственных органов власти, так и самих компаний. Одна из основных проблем стратегического планирования ресурсного мегапроекта – это способы согласования стратегических намерений участников: государства, регионов и компаний. Каждый участник преследует свои интересы и действует строго по выработанной стратегии развития. Компании стремятся увеличить свою прибыль, регионы – привлечь инвестиции компаний для создания новых рабочих мест и увеличения притока человеческого капитала, развить инфраструктуру, получить прирост налоговых поступлений в региональный бюджет. Государство в свою очередь стремится выстроить цепочки создания добавленной стоимости внутри страны посредством развития перерабатывающей отрасли экономики, а также увеличить поступление в государственный бюджет за счёт налогов.

Мегапроект ВСНГК представляет инвестиционную программу развертывания во времени стратегий освоения нефтегазовых ресурсов **Восточной Сибири и Республики Саха (Якутия)** в соответствии с Планом развития газо- и нефтехимии России на период до 2030 гг. [1]. Планом предусмотрено создание нефтегазохимических комплексов **Якутского ГХК и Амурского ГХК как части Дальневосточного кластера и формирование Восточно-Сибирского нефтегазохимического кластера в Красноярском крае и Иркутской области до 2030 г.**

Анализ опыта функционирования нефтегазового мегапроекта ВСНГК позволяет выделить ряд проблем, основными из которых являются следующие проблемы.

- ✓ Длительный процесс согласования экономических интересов участников.
- ✓ Интересы компаний и государства находятся в зависимости от геополитической ситуации и неоднократно меняются в течение долгого периода согласования.
- ✓ Самостоятельность всех участников, поскольку они владеют собственным капиталом, у каждого есть возможность привлечь новые инвестиции с финансового рынка.
- ✓ Возникают трудности в определении общих объемов ресурсов, принадлежащих компаниям, для достижений целей и задач мегапроекта применительно к способам привлечения финансовых ресурсов.

Участники имеют разнонаправленные предпочтения: компании нацелены на максимизацию эффективности, государство стремится увеличить бюджетные поступления. Основная задача, которая возникает, выбор компромисса в их предпочтениях. Предлагаемый подход к выбору механизмов согласования стратегий участников основан на использовании имитационной и игровой моделей поиска

<sup>1</sup> Исследование выполнено по плану НИР ИЭОПП СО РАН. Проект № 5.6.1.5.(0260-2021-0002), рег. Номер 121040100284-9.



ка равновесия (компромисса) между участниками: компаниями и государством. Результатом является определение оптимальных налоговых ставок и государственных субсидий компаниям, при которых достигается максимальная эффективность участников мегапроекта.

**2. Имитационная модель формирования показателей эффективности участников мегапроекта.** Предлагаемая имитационная модель построена на основе стратегических направлений и информационной базы государственного Плана развития газонефтехимии до 2030 г., стратегии развития компаний-участников с учетом экономической и геополитической ситуации в стране и мире [1-5]. Модель формирует экономические показатели участников: чистые прибыли компаний и поступление в государственный бюджет за счёт налоговых отчислений компаний.

Формализованная запись модели может быть представлена в виде формул (1)-(7).

Чистая прибыль компании определяется, как разность прибыли этой компании и налоговых поступлений в государственный бюджет от этой компании (1):

$$NP_i = I_i - TAX_i, \quad (1)$$

где  $NP_i$  – чистая прибыль  $i$ -ой компании,  $I_i$  – прибыль  $i$ -ой компании,  $i=1, \dots, 3$ ;  $TAX_i$  – налоговые поступления в государственный бюджет от  $i$ -ой компании.

Суммарные налоговые поступления в государственный и региональный бюджеты от компаний определяются, как сумма всех поступлений от каждой компании, а именно сумма произведения налоговой ставки на прибыль по советуемым компаниям, периодам и подотраслевой принадлежности (2):

$$TAX = \sum_i TAX_i = \sum_i \sum_j \sum_l t \cdot I_{ijl}, \quad (2)$$

где  $TAX_i$  – налоговые поступления  $i$ -ой компании,  $t$  – налоговая ставка на прибыль,  $I_{ijl}$  – прибыль по советуемым компаниям, периодам  $j=1, \dots, 3$ ,  $j=1$  – 2016-2020 гг.,  $j=2$  – 2020-2025 гг.,  $j=3$  – 2025-2030 гг., отраслевой принадлежности  $l=1, \dots, 6$ ,  $l=1$  – нефтедобывающая,  $l=2$  – газодобывающая,  $l=3$  – нефтеперерабатывающая,  $l=4$  – газоперерабатывающая,  $l=5$  – нефтехимия,  $l=6$  – газохимия.

Прибыль компании составляет выручку за вычетом эксплуатационных затрат и капиталовложений (3):

$$I_i = TR_i - C_i - K_i, \quad (3)$$

где  $I_i$  – прибыль  $i$ -ой компании,  $TR_i$  – выручка  $i$ -ой компании,  $C_i$  – эксплуатационные затраты  $i$ -ой компании,  $K_i$  – капиталовложения  $i$ -ой компании.

Выручка компании состоит из продаж на внутреннем рынке и мировом рынке (4):

$$TR_i = \sum_j \sum_l \left( P_{ijl}^f \cdot (1 - e_{ijl}) \cdot s_{ijl} \cdot Q_{ijl} + P_{ijl} \cdot (1 - s_{ijl}) \cdot Q_{ijl} \right), \quad (4)$$

где  $P_{ijl}^f$  – цена на мировом рынке,  $P_{ijl}$  – цена на внутреннем рынке,  $s_{ijl}$  – доли экспорта,  $e_{ijl}$  – экспортная пошлина,  $Q_{ijl}$  – объем продукции  $i$ -ой компании по  $l$ -ой отрасли в  $j$ -ом периоде.

Эксплуатационные затраты составляют заданную долю от выручки компании (5):

$$C_i = \sum_j \sum_l TR_{ijl} \cdot c_{ijl}, \quad (5)$$

где  $TR_{ijl}$  – выручка по советуемым компаниям, периодам и отраслевой принадлежности,  $c_{ijl}$  – доли эксплуатационных затрат.

Капиталовложения компании определяются, как сумма по отраслям произведений капиталоемкости продукции на выручку компании за рассматриваемый период (6):

$$K_i = \sum_j \sum_l TR_{ijl} \cdot k_{ijl}, \quad (6)$$

где  $TR_{ijl}$  – выручка по советуемым компаниям, периодам и подотраслевой принадлежности,  $k_{ijl}$  – доли эксплуатационных затрат.

В модели приняты следующие допущения: налоговые ставки не превышают 20 %, а доля экспорта, капиталоемкость, доля эксплуатационных затрат и экспортная пошлина не могут быть больше единицы (7):

$$0 \leq t \leq 0,2; 0 \leq s_{ijl} \leq 1; 0 \leq c_{ijl} \leq 1; 0 \leq k_{ijl} \leq 1; 0 \leq e_{ijl} \leq 1. \quad (7)$$

Имитационная модель формирует показатели, которые являются входной информацией для игровой модели.

**3. Игровая модель взаимодействия участников мегапроекта ВСНГК.** Построение модели основано на основных положениях использования теории игр в экономике [6-9]. Введены некоторые

предположения: число компаний конечно, у компаний, вышедших на рынок, положительная прибыль, их рентабельность больше или равна заданному значению. В качестве критериев модели приняты предпочтения участников мегапроекта: компании стремятся получить максимальную чистую прибыль, государство – максимальные налоговые поступления в государственный бюджет.

Математическая запись игровой модели может быть представлена в виде системы уравнений (8)-(15).

$$NP_i = I_i - TAX_i \rightarrow \max, \quad (8)$$

$$TAX = \sum_i TAX_i = \sum_i \sum_j \sum_l^6 t \cdot I_{ijl} \rightarrow \max, \quad (9)$$

$$I_i = TR_i - C_i - K_i, \quad (10)$$

$$TR_i = \sum_j \sum_l^6 \left( P_{ijl}^f \cdot (1 - e_{ijl}) \cdot s_{ijl} \cdot Q_{ijl} + P_{ijl} \cdot (1 - s_{ijl}) \cdot Q_{ijl} \right), \quad (11)$$

$$C_i = \sum_j \sum_l^6 TR_{ijl} \cdot c_{ijl}, \quad (12)$$

$$K_i = \sum_j \sum_l^6 TR_{ijl} \cdot k_{ijl}, \quad (13)$$

$$0 \leq t \leq 0,2; 0 \leq s_{ijl} \leq 1; 0 \leq c_{ijl} \leq 1; 0 \leq k_{ijl} \leq 1; 0 \leq e_{ijl} \leq 1, \quad (14)$$

$$t = \sum_n \alpha_n \cdot t_n / \quad (10)$$

где  $NP_i$  – чистая прибыль  $i$ -ой компании,  $I_i$  – прибыль  $i$ -ой компании,  $TAX_i$  – налоговые поступления в государственный бюджет от  $i$ -ой компании,  $I_{ijl}$  – прибыль по советующим компаниям, периодам и отраслевой принадлежности;  $TR_i$  – выручка  $i$ -ой компании,  $C_i$  – эксплуатационные затраты  $i$ -ой компании,  $K_i$  – капиталовложения  $i$ -ой компании,  $P_{ijl}^f$  – цена на мировом рынке,  $P_{ijl}$  – цена на внутреннем рынке,  $\alpha_n$  – доля налоговых поступлений от  $n$ -ой налоговой ставки в бюджете.

В данной игровой модели объемы добычи и переработки нефти и газа, доля экспорта, внутренние и внешние цены, капиталоемкость продукции и эксплуатационные затраты являются заданными параметрами – входная информация из имитационной модели. Значение налоговой ставки на прибыль компании является независимым параметром и представлен в виде агрегированной величины, формируемой посредством доли налоговых отчислений в федеральный и региональные бюджеты, с некими весами –  $\alpha_n$ , уравнение (15). Основными факторами при выборе типа равновесия является информация, на основе которой выбираются стратегии участников (табл. 1).

Табл. 1. Типы решения игр в нормальной форме, в зависимости от информации о партнерах [7].

| Информация,<br>на которую ориентируется участник:                                                                                                                                                        | Тип возникающих решений (равновесий),<br>т.е. поведения:                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Только на знание множеств.<br>2. Ещё и на чужие цели.<br>3. На текущий чужой ход.<br>4. На текущую вероятность ходов.<br>5. Лидер знает цели, ведомые – текущий ход.<br>6. На соглашение с партнёрами | 1. ММ – «осторожное» (максимин), DE, SDE – «доминирующие»,<br>2. IND <sub>s</sub> , IND <sub>w</sub> , S <sub>o</sub> E – «сложное»,<br>3. NE – «Нэшевское»,<br>4. NE <sub>m</sub> – «Нэшевское в смешанных стратегиях»,<br>5. StE – «Штакельберговское»,<br>6. С-ядро – «кооперативное». |

В предлагаемой модели государство и компании имеют возможность ознакомиться со стратегиями других. Компании не конкурируют между собой на рынке сбыта продукции. В отличие от компаний, государство более осведомлено, имеет механизмы регулирования в виде налогов и предоставления субсидий компаниям, следовательно, является лидером и может прогнозировать поведение других участников. Эффективным поиском решения для данной ситуации (игры) будет равновесие по Штакельбергу, так как имеет место асимметрия информации. В соответствии с этим, равновесие по Штакельбергу есть такой набор стратегий, при котором лидер, учитывая цели других игроков, адекватно прогнозирует равновесия Нэша, складывающиеся после его действия, и оптимизирует свою стратегию, остальные участники поступают согласно его прогнозу [7; 8].

Алгоритм поиска равновесия игровой модели включает следующие 5 этапов.

1. Формируется упорядоченная выборка с разными значениями ставок налога на прибыль.
2. Строятся матрицы выигрышей всех участников для всех периодов в соответствии ставкам налога.

3. Государство просчитывает отклик участников для всех значений налога, определяет, какую отрасль они выберут, чтобы их прибыль была максимальной.
4. Государство перебирает ставки налога в выбранной отрасли, пока не получит максимальные налоговые поступления в государственный бюджет.
5. Найденная ставка является равновесием по Штакельбергу.

**4. Согласование стратегических интересов государства, компаний ПАО «Роснефть» и «Газпром».** Апробация подхода проведена на примере мегапроекта ВСНГК. Многовариантные расчеты выполнены на реальной информационной базе компаний ПАО «Газпром» и «Роснефть» при различных ставках налога на прогнозном периоде 2016-2030 гг. [5]. Предполагается, что вся продукция перерабатывающей и химической отраслей идет на внутреннее потребление. Доля экспорта добывающих отраслей составляет 20 %. Экспортная пошлина на нефть и газ принята в размере 30 % от мировой цены. Доля эксплуатационных затрат по нефти составила 0,37, по газу – 0,415; капиталоемкость продукции по нефти – 0,19, по газу – 0,35. Данные для расчетов о возможных объемах производства по отраслям взяты из открытых источников, представленных в стратегиях и отчетах компаний [2-4].

В реальности ситуация согласования стратегических интересов в мегапроекте ВСНГК обстоит намного сложнее. При проведении расчетов по игровой модели и дальнейшем анализе мы упрощаем действительную реальность, чтобы оценить изменение поведения участников, проанализировать влияние налоговой ставки на чистую прибыль компаний и их решения, какой отрасли они отнесут свои предпочтения. Проведено два разных вида игр, а именно с государственными субсидиями и без них, проанализированы их отличительные особенности.

Анализ полученных результатов показал, что в первой и второй игре для каждого периода равновесие Штакельберга достигается при ставке налога 20 %. Государство получает больше налоговых поступлений в государственный бюджет, если предоставляет преференции компаниям в виде субсидий, при этом налоговые поступления в бюджет меньше, чем величина предоставляемых субсидий. Компании выигрывают, поскольку у них увеличивается чистая прибыль. Государство помимо цели увеличения бюджета за счет поступления от налогов, преследует цель развития нефтегазохимии в России. Расчеты матриц выигрышей демонстрируют, что принимаемыми механизмами регулирования государство может стимулировать развитие только газопереработки и газохимии. Значения выигрышей участников мегапроекта представлены в табл. 2-3 и на рис. 1. Без преференций в виде субсидий, даже с нулевыми налогами компаниям выгоднее заниматься добычей нефти, но в ситуации с нулевыми налогами для газа, компании во втором периоде получают больше прибыли от газопереработки и газохимии. В случае третьего периода, без преференций в виде субсидий и налоговых каникул газопереработка будет выгоднее.

Табл. 2. Значения функций выигрыша при равновесии без субсидий, ставка налога 20 %

| Период:                                       | 2016-2020 гг. | 2021-2025 гг. | 2026-2030 гг. | 2016-2030 гг. |
|-----------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Чистая прибыль, млн. долл. всего, в т.ч.:     | 52612         | 90476         | 103351        | 246439        |
| «Газпром»                                     | 5876          | 30088         | 43953         | 79917         |
| «Роснефть»                                    | 46736         | 60388         | 59398         | 166522        |
| Поступление налогов млн. долл. всего, в т.ч.: | 13153         | 22619         | 25837         | 61609         |
| «Газпром»                                     | 1469          | 7522          | 10988         | 19979         |
| «Роснефть»                                    | 11684         | 15097         | 14849         | 41630         |

Табл. 3. Значения функций выигрыша при равновесии с субсидиями и их выплатой после 2030 г., ставка налога 20 %

| Период:                                       | 2016-2020 гг. | 2021-2025 гг. | 2026-2030 гг. | 2016-2030 гг. |
|-----------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Чистая прибыль млн. долл. всего, в т.ч.:      | 38507         | 117903,8      | 144649,7      | 301060,5      |
| «Газпром»                                     | 6118          | 49207,41      | 76429,07      | 131754,48     |
| «Роснефть»                                    | 32389         | 68696,41      | 68220,63      | 169306,04     |
| Поступление налогов млн. долл. всего, в т.ч.: | 14851         | 29475,85      | 36162,27      | 80489,12      |

| Период:    | 2016-2020 гг. | 2021-2025 гг. | 2026-2030 гг. | 2016-2030 гг. |
|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| «Газпром»  | 1530          | 12301,85      | 19107,27      | 32939,12      |
| «Роснефть» | 13321         | 17174         | 17055         | 47550         |

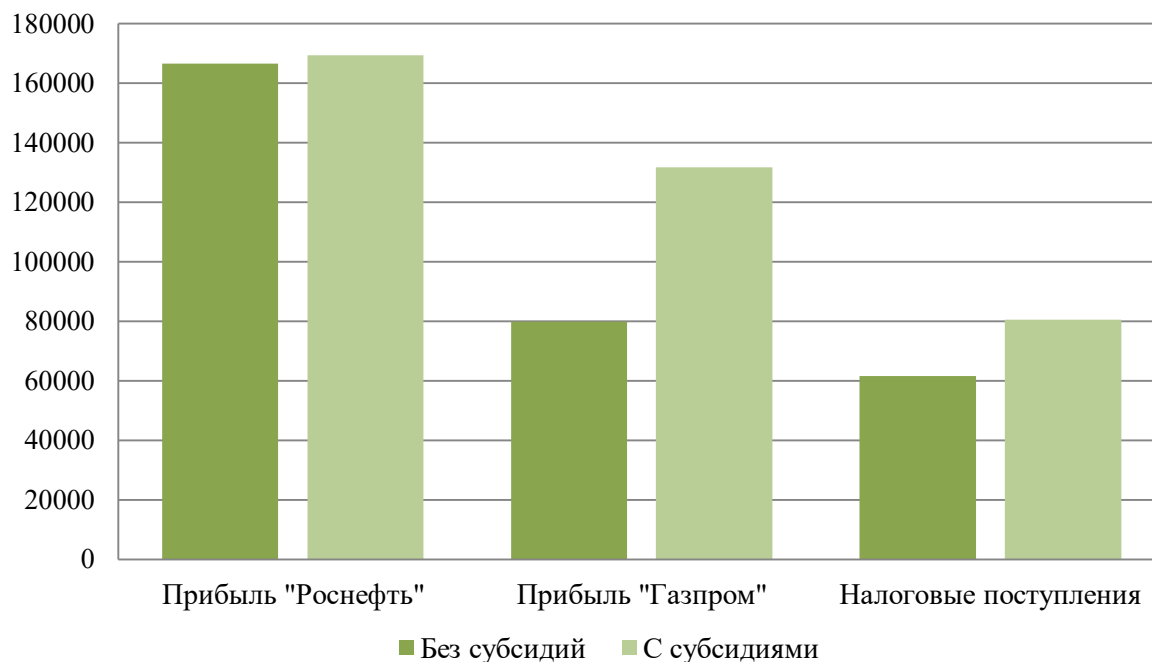


Рис. 1. Значения чистых прибылей компаний и налоговых поступлений в бюджет для двух видов игр за 2016-2030 гг., млн. долл.

Просматривая различные стратегии участников, оптимальной налоговой ставкой является наибольшая из рассматриваемых – 20 %.

Несмотря на потери государства в виде субсидий для переработки из-за инфляции, государство остается в выигрыше и оживляет перерабатывающие отрасли. В случае игры с субсидиями, когда государство выступает в качестве лидера и выдает преференции в виде субсидий, прибыль компаний за вычетом налоговых поступлений будет больше, чем без субсидий. В этом случае больше и налоговые поступления в бюджет. Но при этом налоговые поступления остаются меньше, чем выданные субсидии. Использование механизма субсидирования позволяет государству реализовать стратегическую цель развития нефтегазопереработки и нефтегазохимии в соответствии со сроками реализации Плана.

В качестве мер государственной политики предлагается следующее.

- Законодательно обязать компании использовать часть добываемой продукции в переработке.
- Снижение экспортных пошлин для отраслей переработки углеводородного сырья.
- Преференции компаниям от государства для газопереработки и газохимии отрасли в виде налоговых каникул до выхода предприятий на проектную мощность.
- Создание Координирующего органа на уровне Правительства РФ с функциями согласования деятельности институциональных участников и соблюдения баланса их интересов.

**Заключение.** Ресурсный мегапроект является эффективным объектом в структуре государственного стратегического управления для обеспечения баланса добычи и переработки углеводородного сырья, согласования механизмов государственной поддержки по достижению стратегических целей. Предложенный подход может быть использован в качестве аналитического аппарата разработки и оценки системных управленческих решений правительственного органа как координатора реализации стратегии развития мегапроекта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. План развития газо- и нефтехимии России на период до 2030 гг. URL: <http://www.cntd.ru/1000002845.html>; [http://minenergo.gov.ru/activity/oilgas/petrochemical\\_branch/](http://minenergo.gov.ru/activity/oilgas/petrochemical_branch/).
2. Перспективы развития и стратегия. Сайт ПАО «Роснефть». URL: <https://vcng.rosneft.ru/about/strategy/>.
3. Проекты. Сайт ПАО «Газпром». URL: <https://www.gazprom.ru/>.
4. Финансы ПАО «Газпром». URL: <https://www.rusprofile.ru/finance/140318>.
5. НК РФ Статья 342. Налоговая ставка: "Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая)" от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 28.04.2023). Доступ из справ.-правовой системы "КонсультантПлюс".
6. Захаров А. В. Теория игр в общественных науках. М.: ИД ВШЭ, 2021. 304 с.
7. Коковин С. Г. Лекции по теории игр и политологии. Ч. 1: Введение в теорию игр. Новосибирск: НГУ, 2006. 66 с.
8. Мулен Э. Теория игр с примерами из математической экономики. Москва: Мир, 1985. 200 с.
9. Жуковский В. И., Сачков С. Н., Смирнова Л. В. Равновесие по Бержу // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2015) : сб. науч. тр. IX Междунар. шк.-симпоз. 12-21 сент. 2015, Севастополь / [под ред. А. В. Сигала]; КФУ им. В. И. Вернадского. Севастополь, 2015. С. 124-133.

УДК 007

Попов В. Б., к.ф.-м.н., доцент  
КФУ (Симферополь, Россия)

## МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА В СИСТЕМАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В настоящее время наблюдается рост сложности моделей, решающих вопросы семантической и контекстно-ориентированной обработки естественного языка (Natural Language Processing) для задач искусственного интеллекта.

Обработка естественного языка – это направление исследований в области искусственного интеллекта и компьютерной лингвистики, которое изучает проблемы понимания, анализа и синтеза текстов естественного языка с помощью компьютерных технологий. Стоит отметить, что актуальными на данный момент являются проблемы, связанные с автоматическими приложениями перевода. Все это сильно сказывается на увеличении их размеров и системных требований к hardware для их обучения, дообучения, и просто запуска. Задачи NLP в настоящее время – это прикладные задачи, которые требуется решать на доступном оборудовании и за разумное время.

Модель определения семантического сходства можно представить следующим образом (см. рис. 1).

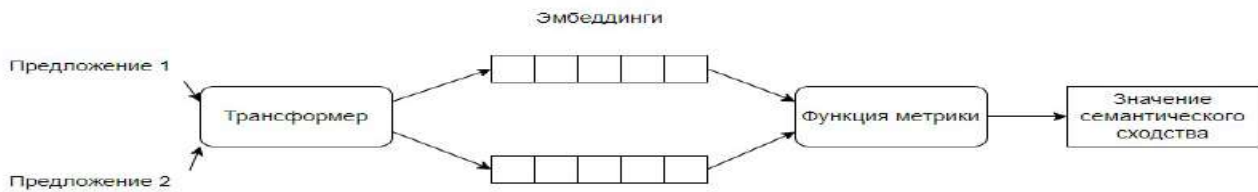


Рис. 1.

Функция метрики [1-5]:

$$\text{similarity} = \cos(\theta) = \frac{\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}}{\|\mathbf{A}\| \cdot \|\mathbf{B}\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}.$$

Для уменьшения количества признаков предложений пользуются классическими методами снижения размерностей. Цель – уменьшить количество слабо информативных признаков для облегчения модели, при этом нужно не потерять в качестве информации, т.е. получить значение семантического сходства как минимум не значительно хуже, чем до уменьшения размерности.

Схема снижения размерности будет выглядеть следующим образом:



Рис. 2.

Будем считать, что формально эмбединг – это отображение  $f: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$ .

Текстовые эмбединги – это числовые представления текста, позволяющие измерять семантическое сходство. Работа касается вопросов, связанных с эмбедингами, их применением и использованием моделей эмбедингов для таких задач, как поиск, рекомендации и обнаружение аномалий, применение в задачах искусственного интеллекта.

Эмбединги находят широкое применение в различных областях. Кратко охарактеризуем основные из этих областей.

### Обработка естественного языка

- Поиск и информационный поиск: Улучшение качества семантического поиска, позволяя находить документы по смыслу, а не по ключевым словам.
- Классификация текстов: Векторные представления служат входными данными для классификаторов, повышая их точность.
- Анализ тональности: Определение эмоциональной окраски текстов с учетом контекста.

- Машинный перевод: *Улучшение понимания семантики исходного и целевого языков.*

#### **Рекомендательные системы**

Эмбединги пользователей и товаров лежат в основе систем персонализированных рекомендаций, включая в себя:

- Коллаборативную фильтрацию: на основе эмбедингов пользовательского поведения.
- Контентную фильтрацию: с использованием эмбедингов характеристик товаров.

**Выявление аномалий и мошенничества:** внедрение или встраивание выявляет отклонения в данных о транзакциях или сетевых данных, определяя векторы, которые отклоняются от нормы.

**Поиск и извлечение данных:** встраивание запросов и документов повышает релевантность за счёт соответствия семантической близости к замыслу, а не совпадения ключевых слов.

**Кросс-модальное моделирование:** совместное встраивание текста и изображений (например, CLIP) для решения таких задач, как описание изображений и мультимодальный поиск.

#### **Компьютерное зрение:**

- Классификация и поиск изображений: Сверточные нейронные сети и Vision Transformers создают эмбединги изображений для их классификации и поиска визуально похожих.

#### **Биоинформатика и медицина:**

- Анализ медицинских данных: Анализ клинических записей и диагностики заболеваний.
- Молекулярные представления: Создание эмбедингов для предсказания свойств химических соединений.

Пространство встраивания – ключевая концепция в машинном обучении и NLP. Это позволяет эффективно представлять многомерные данные, упрощая их обработку и анализ. Уменьшая размерность, мы избавляемся от «проклятия размерности» и повышаем вычислительную эффективность моделей машинного обучения. Кроме того, это позволяет выявлять семантические и синтаксические связи между точками данных, что особенно полезно в задачах обработки естественного языка.

Пространство встраивания создаётся с помощью алгоритмов встраивания, таких как Word2Vec, GloVe или FastText, для задач обработки естественного языка [1-5]. Эти алгоритмы получают на вход многомерные данные (например, слова, закодированные методом «One Hot Encoding») и преобразуют их в низкоразмерное пространство. Полученные в этом пространстве векторы несут семантическую нагрузку. Например, слова со схожим значением располагаются близко друг к другу в пространстве встраивания, что позволяет модели машинного обучения понимать и использовать эти взаимосвязи.

**Интерпретируемость и визуализация.** Такие методы, как t-SNE или UMAP, позволяют визуализировать эмбединги для анализа специалистом. Новые методы используют языковые модели для описания структур эмбедингов.

**Формальное определение.** Формально будем считать, что эмбединг – это отображение  $f: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$ , где  $\mathbb{R}^m$  – исходное пространство объектов (например, словарь термов конкретной предметной области), а  $\mathbb{R}^n$  – многомерное векторное пространство (пространство эмбедингов) с размерностью  $n$ .

Размерность  $n$  значительно меньше, чем размерность исходного пространства, что делает эти представления плотными (слои dense).

**Определение.** Пространство вложения – это топологическое пространство, в котором многомерные данные преобразуются или отображаются в пространство меньшей размерности. Этот метод обычно используется в машинном обучении и обработке естественного языка (NLP) для представления сложных данных, таких как слова, предложения или даже целые документы, в более управляемом, плотном и непрерывном векторном пространстве.

Вложение топологических пространств – это непрерывная функция, которая является гомеоморфизмом своего образа. **Гомеоморфизм своего образа** (гомеоморфное отображение) – понятие в топологии, которое означает **взаимно однозначное непрерывное отображение одного топологического пространства на другое**, при котором обратное отображение тоже непрерывно.

$g: M \rightarrow N$ , где  $M$  и  $N$  топологические гладкие многообразия.

Пусть  $(X, \tau_x)$  и  $(Y, \tau_y)$  – топологические пространства.

Непрерывная функция называется вложением, если в её образе выполняется факторизация  $f: X \rightarrow \approx f(x) \hookrightarrow Y$ .

Открытые непрерывные инъекции являются вложениями.

**Выводы.** Векторы слов – это очень мощное представление слов, которое помогает моделям машинного обучения работать лучше и эффективнее. В настоящее время концепция «вложений» (*embeddings*) является одной из самых передовых идей в машинном обучении.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Mikolov T., Chen K., Corrado G., Dean J. Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space // Proceedings of Workshop at ICLR, arXiv. 2013. P. 1301-13781.
2. Mikolov T., Sutskever I., Chen K., Corrado G., and Dean J. Distributed representations of words and phrases and their compositionality. In Advances in Neural Information Processing Systems 26: 27th Annual Conference on Neural Information Processing Systems 2013. Proceedings of a meeting held December 5-8, 2013, Lake Tahoe, Nevada, United States. P. 3111-3119.
3. Le Q., Mikolov T. Distributed Representations of Sentences and Documents // Proceedings of the 31st International Conference on Machine Learning. Beijing, China. 2014. Vol. 32. P. 1188-1196.
4. Pennington J., Socher R., Manning C. GloVe: Global Vectors for Word Representation // Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP). 2014. Vol. 14. P. 1532-1543.
5. Arora S., Li Yu., Liang Yi., Ma T., Risteski A. Linear Algebraic Structure of Word Senses, with Applications to Polysemy // Transactions of the Association for Computational Linguistics. 2028. Vol. 6. P. 483-495.

УДК 330.43

Премахина И. М. к.ф.-м.н., с.н.с.  
ФИЦ ИУ РАН (Москва, Россия)

## ОБ ОЦЕНКЕ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОЛЛЕКТИВНЫХ СРЕДСТВ РАЗМЕЩЕНИЯ РОССИИ 2016-2021 гг.

**Аннотация.** С помощью эконометрического метода стохастической границы оценены темпы роста общей факторной производительности и техническая эффективность коллективных средств размещения 81 региона Российской Федерации 2016-2021 гг. Кратко обсуждаются полученные результаты.

**Ключевые слова:** коллективные средства размещения, стохастическая граница, общая факторная производительность, техническая эффективность, регионы Российской Федерации.

**Promakhina I. M.,** Cand. of Sci. (Phys. and Math.), Senior Researcher  
Federal Research Center "Computer Science and Control" of the RAS (Moscow, Russia)

## ON THE ASSESSMENT OF SOME CHARACTERISTICS OF THE PRODUCTION ACTIVITIES OF COLLECTIVE ACCOMMODATION ENTERPRISES IN RUSSIA IN 2016-2021

**Abstract.** Using the econometric stochastic boundary method, the growth rates of total factor productivity and the technical efficiency of collective accommodation facilities in 81 regions of the Russian Federation in 2016-2021 were estimated. The results are briefly discussed.

**Keywords:** collective accommodation enterprises, stochastic boundary, total factor productivity, technical efficiency, regions of the Russian Federation.

О большом внимании, которое уделяется в нашей стране туризму и индустрии гостеприимства, свидетельствует принятый в 2020 г. национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства», который был обновлен в 2024 г. и называется сейчас «Туризм и гостеприимство». В обоих вариантах проекта значительное место занимают программы, напрямую или косвенно касающиеся коллективных средств размещения (КСР).

В настоящей работе приводятся результаты эконометрического подхода к оценке двух характеристик производственной деятельности КСР – темпу роста общей факторной производительности и технической эффективности – для совокупности регионов Российской Федерации в 2016-2021 гг. Этот период включает 2020 г. – год наиболее сильного проявления в стране COVID-19, а также первый год действия национального проекта «Туризм и индустрия гостеприимства». К сожалению, расширение этого периода на более поздние сроки оказалось невозможным из-за отсутствия необходимой информации – данных о затратах труда: числе сотрудников КСР или, хотя бы, о фондах заработной платы. По этой же причине в самом периоде 2016-2021 гг. был выпущен 2018 г. Расширение периода на более ранние годы также оказалось невозможным из-за несовместимости данных взятого периода с данными предыдущих лет.

Таким образом, все переменные, которые вошли в эконометрическую модель, были измерены для пяти лет для каждого из 81 региона РФ. Из числа регионов были исключены г. Москва и Московская область, г. Санкт-Петербург и Ленинградская область. Кроме того, вместо Архангельской области отдельно рассматривались Ненецкий автономный округ и Архангельская область без этого округа, а вместо Тюменской области – отдельно Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Ямало-Ненецкий автономный округ и Тюменская область без автономных округов.

Понятие общей факторной производительности (ОФП) объединяет влияние на выпуск какого-то производства всех факторов, за исключением затрат ресурсов производства. К факторам, обеспечивающим ОФП, относятся, например, квалификация работников, привлечённые инвестиции, технические и технологические нововведения и др. Рост выпуска может происходить за счет увеличения использования ресурсов (труда, капитала, земельных площадей и т.д.). Увеличение же ОФП может увеличивать выпуск при тех же самых ресурсах, и даже при сокращении их объемов. Высокие темпы роста ОФП характеризуют эффективность, успешность производства.

Оценка динамики ОФП чаще всего базируется на разложении этого показателя на три составляющие: изменения технической эффективности, эффект масштаба производства и скорость технических (технологических) изменений. Такое разложение обосновывается следующими выкладками [1, 2].

Производственную функцию записывают в виде:

$$Y = f(K, L, t) * TE. \quad (1)$$

Здесь  $Y$  – выпуск,  $f$  – функция, представляющая верхнюю границу выпуска, возможного при данных затратах капитала  $K$  и труда  $L$ ;  $t$  в этой функции представляет технический прогресс.  $TE$  – показатель технической эффективности, значения которого принадлежат полуинтервалу  $(0, 1]$ , а это значит, что  $Y \leq f(K, L, t)$ . Обе части уравнения (1) логарифмируют:

$$\ln Y = \ln f(K, L, t) + \ln TE, \quad (2)$$

и от обеих частей берут производные по времени:

$$\frac{\partial Y / \partial t}{Y} = \frac{\partial \ln f}{\partial \ln K} \cdot \frac{\partial \ln K}{\partial t} + \frac{\partial \ln f}{\partial \ln L} \cdot \frac{\partial \ln L}{\partial t} + \frac{\partial \ln f}{\partial t} + \frac{\partial TE / \partial t}{TE}. \quad (3)$$

Полученное соотношение можно переписать следующим образом:

$$\dot{Y} = elastYK \cdot \dot{K} + elastYL \cdot \dot{L} + TC + \dot{TE}. \quad (4)$$

В этом выражении  $elastYK$  и  $elastYL$  – эластичности выпуска по затратам капитала и труда, соответственно.  $TC$  – скорость технических (технологических) изменений. Это слагаемое относится к темпам изменения выпуска продукции при фиксированных затратах ресурсов, то есть к росту выпуска продукции, обусловленному всеми прочими, «нересурсными» факторами, влияющими на выпуск. Точка над переменной означает, что это производная логарифма переменной по времени.

Вводится переменная  $TFP$  (от *total factor productivity*), которая количественно представляет влияние ОФП на выпуск. Так как ОФП вызывает все те изменения выпуска, которые не объясняются изменениями в затратах ресурсов, для скорости изменения  $TFP$  записывают:

$$T\dot{F}P = \dot{Y} - s_K \dot{K} - s_L \dot{L}, \quad (5)$$

где  $s_K$  и  $s_L$  – соответственно, доли затрат капитала и труда в стоимостном выражении. Предполагая, что рынки указанных ресурсов конкурентные, используют далее такую связь между долями затрат и эластичностями:  $s_K = elastYK/E$ ,  $s_L = elastYL/E$ , где  $E = elastYK + elastYL$ . Значение  $E$  показывает, на сколько процентов увеличится выпуск при одновременном увеличении затрат капитала и труда на один процент.

Учитывая приведенные соотношения, а также выражения (4) и (5), получают окончательное разложение роста ОФП на компоненты:

$$T\dot{F}P = \left(\frac{E-1}{E}\right) \cdot (elastYK \cdot \dot{K} + elastYL \cdot \dot{L}) + TC + T\dot{E}. \quad (6)$$

Техническая эффективность, участвующая в разложении, характеризует успешность менеджеров предприятия в управлении ресурсами производства, в данной работе это капитал и труд. Считается, что при абсолютно успешном менеджменте выпуск предприятия достигает некоего граничного, оптимально возможного при данных ресурсах значения. Техническая эффективность является отношением реально полученного выпуска к этому оптимально возможному. Помимо технической эффективности, на размер выпуска влияет еще и ряд случайных факторов, не находящихся под контролем менеджеров предприятия. Эти факторы также могут отодвинуть значение выпуска от оптимально возможной границы, но могут и приблизить к ней, и даже сделать выше.

Присутствие технической эффективности в разложении (6) требует использования метода стохастической границы производственных возможностей, который в задачах оценки темпа роста ОФП проводится, чаще всего, с использованием транслогарифмической производственной функции. В данной работе мы используем транслогарифмическую производственную функцию следующего вида:

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 t + \frac{1}{2} \beta_2 t^2 + \beta_3 \ln K_{it} + \beta_4 \ln L_{it} + \frac{1}{2} (\beta_5 \ln^2 K_{it} + \beta_6 \ln^2 L_{it} + \beta_7 \ln K_{it} \ln L_{it}) + \\ + \beta_8 t \ln K_{it} + \beta_9 t \ln L_{it} + v_{it} - u_{it}. \quad (7)$$

Нижние индексы  $i$  и  $t$ ,  $i = 1, \dots, 81$ ,  $t = 1, \dots, 5$ , – это номера регионов и моментов времени, соответственно. Случайная величина  $u_{it}$  представляет компоненту неэффективности, при этом полагается, что  $u_{it} = \exp(-\eta(t-T))u_i$ . Здесь  $T$  – последний момент, рассматриваемого периода;  $\eta$  – параметр: если  $\eta > 0$ , уровень технической неэффективности убывает со временем, при  $\eta < 0$  – возрастает, при  $\eta = 0$  уровень технической неэффективности со временем не меняется. Относительно случайной величины  $u_i$  делаются такие предположения: при всех  $i$  случайные величины  $u_i$  независимы и имеют одно и то же усеченное слева в нуле нормальное распределение с математическим ожиданием  $\mu$  и дисперсией  $\sigma_u^2$ . Компонента  $v_{it}$  представляет случайные факторы, которые также влияют на близость реального выпуска к оптимально возможному, но не находятся под контролем менеджеров производства. Предполагается, что при всех  $i$  и  $t$  случайные величины  $v_{it}$  независимы и имеют одно и то же нормальное распределение с нулевым математическим ожиданием и дисперсией  $\sigma_v^2$ . При этом  $u_i$  и  $v_{it}$  распределены независимо друг от друга и от объясняющих переменных.

В качестве переменной, представляющей выпуск, была взята переменная «доходы коллективных средств размещения от предоставляемых услуг без НДС, акцизов и аналогичных платежей, в тысячах рублей», в качестве переменной «затраты капитала» – переменная «площадь номерного фонда коллективных средств размещения, в кв. м.», в качестве переменной «затраты труда» – переменная «среднесписочная численность работников (без внешних совместителей и работников несписочного состава), всего человек». Переменные были измерены для каждого года периода 2016-2017 гг. и 2019-2021 гг. для каждого из 81 региона РФ. Данные были взяты из Единой межведомственной информационно-статистической системы ЕМИСС [3] и из Витрины данных Росстата [4].

Модель (7) была оценена по методу максимального правдоподобия, были получены оценки коэффициентов  $\beta$ , параметров  $\mu$ ,  $\eta$ , а также  $\gamma = \sigma_u^2/(\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$  – доле дисперсии компоненты неэффективности в общей дисперсии случайной ошибки модели  $v_{it} - u_{it}$ .

После оценки модели по LR-критерию был проверен ряд гипотез. Прежде всего, гипотезы о правильной спецификации модели. Гипотеза о том, что на самом деле для имеющихся данных достаточна производственная функция Кобба–Дугласа, а, значит,  $\beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = 0$ , была отвергнута при уровне значимости 0,10. Оценки параметров  $\mu$ ,  $\eta$ ,  $\gamma$  оказались значимо отличны от нуля, что подтвердило выбор метода стохастической границы. Отрицательная оценка для  $\eta$  указала на то, что техническая эффективность производства уменьшалась со временем.

Ряд гипотез касались технологических характеристик. При уровне значимости 0,05 не была отвергнута гипотеза  $\beta_3 + \beta_4 = 1$ ,  $\beta_8 + \beta_9 = 0$ , о том, что в производственной деятельности КСР в этот пе-



риод имела место постоянная отдача от масштаба производства. Постоянная отдача от масштаба означает, что при увеличении затрат каждого из ресурсов в  $k$  раз, выпуск также увеличивается в  $k$  раз. При постоянной отдаче от масштаба предельные затраты на единицу продукции не изменяются. Гипотеза  $\beta_1 = \beta_2 = \beta_8 = \beta_9 = 0$  – гипотеза об отсутствии технических (технологических) изменений в производстве была отвергнута при уровне значимости 0,05. Далее была проверена и не отвергнута при том же уровне значимости гипотеза о том, что имеющиеся технические (технологические) изменения нейтральны по Хиксу:  $\beta_8 = \beta_9 = 0$ .

По оцененной модели можно рассчитать оценки компонент разложения (6). Показатель технической эффективности рассчитывается по формуле:  $TE_{it} = E(\exp(-u_{it}|e_{it}))$ , где  $e_{it}$  – остатки. Далее:

$$elastYK_{it} = \frac{\partial \ln Y_{it}}{\partial \ln K_{it}} = \beta_3 + \beta_5 \ln K_{it} + \frac{1}{2} \beta_7 \ln L_{it} + \beta_8 t, \quad (8a)$$

$$elastYL_{it} = \frac{\partial \ln Y_{it}}{\partial \ln L_{it}} = \beta_4 + \beta_6 \ln L_{it} + \frac{1}{2} \beta_7 \ln K_{it} + \beta_9 t, \quad (8b)$$

$$TC_{it} = \frac{\partial \ln Y_{it}}{\partial t} = \beta_1 + \beta_2 t + \beta_8 \ln K_{it} + \beta_9 \ln L_{it}. \quad (8c)$$

Однако, так как оценки коэффициентов при факторах  $\ln^2 L_{it}$ ,  $t \ln K_{it}$ ,  $t \ln L_{it}$  оказались совместно незначимыми, вместо модели (7) была оценена модель (9), и оценки компонент разложения (6) были получены уже по этой модели.

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 t + \frac{1}{2} \beta_2 t^2 + \beta_3 \ln K_{it} + \beta_4 \ln L_{it} + \frac{1}{2} (\beta_5 \ln^2 K_{it} + \beta_7 \ln K_{it} \ln L_{it}) + v_{it} - u_{it}. \quad (9)$$

Результаты оценки модели (9) представлены в табл. 1.

Табл. 1. Оценки параметров модели (9) (округление до трех десятичных знаков)

| Зависимая переменная $\ln Y$ |              |                      |               |
|------------------------------|--------------|----------------------|---------------|
| Регрессоры модели            | Коэффициенты | Оценки коэффициентов | $p$ -значения |
| Константа                    | $\beta_0$    | 4,945                | 0,000         |
| $t$                          | $\beta_1$    | -0,119               | 0,025         |
| $t^2$                        | $\beta_2$    | 0,017                | 0,044         |
| $\ln K$                      | $\beta_3$    | 1,498                | 0,016         |
| $\ln L$                      | $\beta_4$    | -1,116               | 0,010         |
| $\ln^2 K$                    | $\beta_5$    | -0,109               | 0,004         |
| $\ln K * \ln L$              | $\beta_7$    | 0,165                | 0,000         |
|                              | $\mu$        | 0,842                | 0,000         |
|                              | $\eta$       | -0,027               | 0,099         |
|                              | $\gamma$     | 0,782                | -             |

Модель (9) оценивалась по методу максимального правдоподобия с помощью команды *xtfrontier* программного пакета Stata 9.0. Эта программа рассчитала также и ряд значений показателя технической эффективности  $TE_{it}$  по формуле, указанной выше. По полученному ряду значений  $TE_{it}$  были получены оценки третьей компоненты разложения (6):  $TE_{it} = (TE_{it} - TE_{it-1}) / TE_{it}$ ,  $i = 1, \dots, 81$ ,  $t = 2, \dots, 5$ . По такой же формуле оценивались и темпы прироста капитала и труда, фигурирующие во втором слагаемом в (6). В формулах (8a), (8b), (8c) использовались оценки коэффициентов из Таблицы 1, при этом слагаемые с коэффициентами, оказавшимися незначимыми в модели (7), были отброшены. Наконец, по полученным оценкам трех компонент были рассчитаны значения темпов прироста ОФП для каждого региона, каждого года периода.

Компактно динамику ОФП в этот период можно представить значениями темпов прироста этого показателя по Федеральным округам, усредняя для каждого округа значения, полученные для входящих в округ регионов. Это представление оформлено в виде табл. 2.

Табл. 2. Оценки темпов прироста ОФП по годам, усредненные по входящим в округа регионам

| Федеральные округа | Темпы прироста ОФП (в %) |           |           |           |
|--------------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                    | 2016-2017                | 2017-2019 | 2019-2020 | 2020-2021 |
| ЦФО                | -6,68                    | -6,14     | -0,08     | 2,83      |
| СЗФО               | -5,61                    | -4,32     | 3,70      | 2,07      |
| ЮФО                | -8,56                    | -7,11     | 0,98      | 3,20      |
| СКФО               | -9,58                    | -8,29     | -2,60     | 0,42      |
| ПФО                | -6,65                    | -7,28     | -1,27     | 3,17      |
| УрФО               | -5,44                    | -5,10     | -1,06     | 3,35      |
| СФО                | -6,84                    | -5,73     | -5,68     | 3,17      |
| ДВФО               | -6,99                    | -5,45     | 0,10      | 3,55      |

В большинстве округов прирост производительности был отрицательным вплоть до 2021 г. Но во всех округах прирост ОФП при переходе от 2020 г. 2021 г. стал положительным. Это может быть объяснено, прежде всего, окончанием карантина по КОВИД-19, но также и началом работ по национальному проекту «Туризм и индустрия гостеприимства».

Что касается оценки показателя технической эффективности, то ее значение, усредненное по всему периоду и всем 81 регионам, оказалось небольшим, всего 0,47. То есть в среднем выпуски КСР регионов не дотягивали и до половины выпуска, оптимально возможного при имевшихся ресурсах.

При упорядочении регионов по значениям оценок технической эффективности в начале списка оказались Республика Карелия (0,91 в 2016 г. и 0,89 в 2021 г.), Сахалинская область (0,89 и 0,88), Мурманская область (0,88 и 0,87) и Ямало-Ненецкий автономный округ (0,85 и 0,83); в конце списка Республика Калмыкия (0,24 и 0,20) и Республика Тыва (0,20 и 0,16). В табл. 3 представлены усредненные по регионам значения оценок показателя технической эффективности для Федеральных округов.

Табл. 3. Оценки показателя технической эффективности по годам, усредненные по регионам, входящим в округа

| Федеральные округа | Показатель технической эффективности |      |      |      |      |
|--------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|
|                    | 2016                                 | 2017 | 2019 | 2020 | 2021 |
| ЦФО                | 0,46                                 | 0,45 | 0,43 | 0,42 | 0,41 |
| СЗФО               | 0,62                                 | 0,61 | 0,59 | 0,59 | 0,59 |
| ЮФО                | 0,48                                 | 0,47 | 0,45 | 0,44 | 0,44 |
| СКФО               | 0,38                                 | 0,37 | 0,36 | 0,35 | 0,34 |
| ПФО                | 0,42                                 | 0,42 | 0,40 | 0,39 | 0,38 |
| УрФО               | 0,57                                 | 0,57 | 0,55 | 0,54 | 0,53 |
| СФО                | 0,48                                 | 0,47 | 0,45 | 0,44 | 0,43 |
| ДВФО               | 0,59                                 | 0,58 | 0,57 | 0,56 | 0,55 |

Усредненная по регионам оценка показателя технической эффективности имеет наибольшее значение для Северо-Западного Федерального округа.

Метод стохастической границы производственных возможностей позволяет оценивать для каждого субъекта выборки выпуск, оптимальный при указанных для субъекта ресурсах. В данной работе такие потенциально возможные выпуски были оценены для каждого региона для каждого года рассматриваемого периода. Упорядочивание регионов по убыванию оптимально возможных выпусков дало вполне ожидаемые результаты. Первые три места заняли Краснодарский край, Республика Крым и Ставропольский край. В конце списка Чукотский автономный округ, Республика Ингушетия и Ненецкий автономный округ.

Работа по программам национального проекта «Туризм и индустрия гостеприимства» и его продолжения «Туризм и гостеприимство» вне всякого сомнения оказала решающее влияние на рост производительности КСР. Результаты, полученные в данной работе, отчасти подтверждают это влияние. До 2021 г. прирост ОФП оценивается отрицательными значениями, то есть ОФП демонстрирует убывающую тенденцию в своем изменении, но в 2021 г. во всех Федеральных округах прирост производительности становится положительным. К сожалению, отсутствие необходимой статистической информации не позволяет получить оценки этого важного экономического показателя на период после 2021 г. и сопоставлять темпы изменения ОФП в период действия национальной программы.

Полученные оценки показателей технической эффективности для периода 2016-2021 гг. оказались в среднем невысокими. Но можно полагать, что меры, направленные на повышение квалификации руководителей КСР, приведут к оптимально успешным результатам производственной деятельности коллективных средств размещения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Chatzimichael K., Liasidou S. A parametric decomposition of hotel-sector productivity growth // International Journal of Hospitality Management. 2019. Vol. 76, Part A. P. 206-215.
2. Heshmati A., Kumbhakar C. S. Technical change and total factor productivity growth: The case of Chinese provinces // Technological Forecasting and Social Change. 2011. Vol. 78. P. 575-590.
3. ЕМИСС. <https://www.fedstat.ru>.
4. Витрина данных Росстата. <http://showdata.rosstat.gov.ru>.

УДК 338.658

Рахманая И. А., к.э.н., доцент, доцент кафедры  
ЛГУ им. В. Дала, (Луганск, Россия)

#### ИННОВАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РОССИИ: ПОНЯТИЯ, ВЫЗОВЫ, ВОЗМОЖНОСТИ И ТРЕНДЫ

**Аннотация.** Проанализированы понятия «инновационная деятельность», «инновационные процессы» и «инновационные изменения» и методом морфологического анализа установлены их отличительные черты. Методом анализа и синтеза выявлены вызовы, возможности и тренды инновационных изменений в российской экономике; использованы графические методы для визуального отображения материала в виде таблиц и методы научного абстрагирования и синтеза для обобщения результатов исследования.

**Ключевые слова:** инновационная деятельность, инновационные процессы, инновационные изменения, вызовы, возможности, тренды.

Rakhmanaiya I. A., Cand. of Sci. (Econ.), Associate Professor  
LSU named after V. Dahl (Lugansk, Russia)

#### INNOVATIVE CHANGES IN RUSSIA: CONCEPTS, CHALLENGES, OPPORTUNITIES AND TRENDS

**Abstract.** The concepts of «innovative activity», «innovative processes» and «innovative changes» are analyzed and their distinctive features are determined by the method of morphological analysis. The analysis and synthesis method revealed the challenges, opportunities and trends of innovative

changes in the Russian economy; graphical methods (for visual display of material in the form of tables); methods of scientific abstraction and synthesis (for generalization of research results).

**Keywords:** innovative activity, innovative processes, innovative changes, challenges, opportunities, trends.

Важность инновационных изменений для экономики России в современных условиях сложно переоценить. Это уже не вопрос выбора, а вопрос выживания и будущей конкурентоспособности государства. Инновационные изменения позволят государству преодолеть структурную зависимость от сырья и перейти к диверсификации экономики, обеспечить национальную безопасность и технологический суверенитет. Современная мировая экономика – это конкуренция технологий, а не дешевой рабочей силы или природных ресурсов, поэтому укрепление позиций России на мировом рынке не как поставщика сырья, а как поставщика технологических решений и увеличение доли в мировом ВВП является приоритетным. Несмотря на то, что производительность труда в России остается главным внутренним источником экономического роста, мы все-таки по ее уровню отстаем от показателей развитых стран, поэтому инновационные изменения являются для экономики России абсолютной необходимостью и стратегическим императивом. Это единственный способ обеспечить стране долгосрочный, устойчивый и независимый экономический рост в условиях глобальной турбулентности, санкций и технологической гонки. Успех инновационных изменений определит место России в мировой экономике XXI века и решит дилемму: будет ли она оставаться на периферии технологического развития или сможет занять достойное место среди ведущих технологических держав.

Чтобы остаться в лидерах, государство определяет направления и предоставляет ресурсы для инновационных изменений через: Национальные проекты («Эффективная и конкурентная экономика», «Экономика данных», «Инфраструктура для жизни», «Производство транспорта»); социальные контракты, гранты и субсидии (Фонд содействия инновациям, программы поддержки малого бизнеса «Бизнес-старт», «Старт», «Умник»; Центр поддержки инжиниринга и инноваций); Институты развития: ВЭБ.РФ, РВК, Фонд «Сколково», технопарки, ОЭЗ (особые экономические зоны) [5].

Цель исследования заключается в уточнении понятий «инновационная деятельность», «инновационные процессы» и «инновационные изменения» и выявлении факторов, вызовов, возможностей и трендов инновационных изменений в России. Достижение поставленной цели определило выполнение следующих задач: раскрытие сущности понятий «инновационная деятельность», «инновационные процессы» и «инновационные изменения»; выявлении факторов, способствующих успешному внедрению инновационных изменений.

В научном сообществе возникает ряд противоречий относительно сложностей в определении сущностных характеристик и интерпретации понятия «инновационные изменения». Современные отечественные предприятия в условиях санкций, кадровых и ресурсных ограничений занимаются выявлением вызовов, возможностей и трендов инновационных изменений в деятельности предприятий, так как это позволяет им устранить возникшие противоречия и выйти на новый уровень импортозамещения и технологического развития.

Сторонниками исследования инновационных изменений выступают такие ученые как А. И. Александрова и А. А. Зайцев [1], М. К. Васильев и О. П. Леурда [2], Л. Н. Дробышевская и Н. В. Стадникова [3], А. А. Докукина [4], Б. С. Федоров и С. Г. Фалько [6], Ю. Э. Морозова и П. А. Лабеецкая [7], В. А. Васяйчева [8, 9, 10], в своих трудах они анализируют инновационные изменения в условиях ограниченных ресурсов, санкционного давления и «изоляции» т.д. Анализ публикаций показал, что авторами часто понятие «инновационные изменения» подменяются понятиями «инновационная деятельность» и «инновационные процессы». Отождествление инновационной деятельности [8-10] с инновационными изменениями, объясняется ими схожестью условий или средой протекания, факторами окружения и влияния; а отождествление инновационных изменений с инновационными процессами [1-3, 5-7], представляется как процесс реализации самих инноваций [4]. В своих исследованиях мы обобщаем то, что понятие «инновационные изменения» отличаются от других понятий (табл. 1).

Табл. 1. Отличия понятий «инновационная деятельность», «инновационные процессы» и «инновационные изменения»

| Критерий | Инновационная деятельность                 | Инновационные процессы                               | Инновационные изменения      |
|----------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------|
| Суть     | Деятельность, работа                       | Алгоритм, порядок действий                           | Результат, итог              |
| Вопрос   | Что делают?                                | Как делают?                                          | К чему привели?              |
| Масштаб  | Широкое понятие, объединяющее все действия | Узкое, структурированное понятие, часть деятельности | Конкретное, точечное понятие |
| Характер | Комплекс мероприятий                       | Упорядоченная последовательность этапов              | Качественное преобразование  |

Источник: составлено автором.

Уточним содержание анализируемых нами понятий и покажем, насколько некорректна их подмена.

«Инновационная деятельность» – это понятие, которое описывает комплекс всех действий, мероприятий, работ и процедур, которые направлены на создание, внедрение и распространение инноваций. Следовательно, «инновационная деятельность» отвечает на вопрос, какова роль предприятия и

его персонала в инновационной сфере, т.е. определяет практическую реализацию творческих идей и научных исследований. Характеризуется инновационная деятельность разработкой, подготовкой и реализацией таких мероприятий как: научные исследования (фундаментальные и прикладные); опытно-конструкторские разработки; проектирование нового продукта или технологий; маркетинговые исследования рынка; организация производства нового продукта; обучение персонала для работы с новым оборудованием, технологиями и бизнес-процессами; поиск финансирования (инвестиции, гранты и т.д.).

«Инновационные процессы» – это управляемая, последовательная цепочка взаимосвязанных действий и этапов, которые преобразуют идею на входе в конкретную инновацию на выходе. По своей сути это ответ на вопрос как организована инновационная деятельность и отражает алгоритм или технологию создания новшества. Инновационные процессы характеризуются: генерацией и отбором уникальных идей; технико-экономическим обоснованием (анализом рисков, стоимостной оценкой, выявлением конкурентных преимуществ); прототипированием и проведением НИОКР; тестированием и доработкой; запуском в серийное производство и выводом на рынок; распространением и тиражированием инноваций (диффузией).

«Инновационные изменения» – это конечный результат всей инновационной деятельности и реализованных процессов. Это конкретные, качественные преобразования в продукте, технологии, услуге, управлении или социальной сфере, которые произошли благодаря внедрению инновации. Инновационные изменения отвечают на вопрос, что изменилось в результате и это то, ради чего затевались инновационная деятельность и запускались инновационные процессы. Инновационные изменения представляются в виде:

- продуктовых изменений – появлением нового товара или услуги (например, смартфон вместо дисковых стационарных телефонов);
- технологических изменений – изменением способа производства (автоматизация рутинных процессов, роботизация производства);
- организационно-управленческих изменений – изменением структуры компании или методов управления (переход на гибкие методологии, технологии бережливого производства);
- маркетинговых изменений – появлением новых методов продвижения, упаковки, ценообразования (использование Big Data для таргетированной рекламы);
- социальных изменений – изменением условий жизни, качества общения, культуры потребления (например, появление социальных сетей изменило скорость и масштабы распространения информации, мессенджеры изменили коммуникации и личные общения).

Следовательно, инновационные изменения – это то, что обеспечивает обществу – комфортную городскую среду, новые качество и уровень жизни и комфортные условия проживания; бизнесу – новые способы производства, средства коммуникаций, доступность к сквозным технологиям, платформенным решениям; правительству – качественно новые инструменты управления, экономический рост и экономическое развитие государства.

Таким образом, инновационная деятельность осуществляется через выстроенные инновационные процессы, что в конечном итоге позволяет добиться инновационных изменений не только в деятельности предприятий, но и в различных сферах общественной жизни.

Успешное внедрение инновационных изменений в России – это комплексная задача, на которую влияет уникальное сочетание общемировых тенденций и специфических российских реалий.

Факторами влияния на успешное внедрение инновационных изменений в деятельности предприятия в Российской Федерации выступают: внутренние факторы, зависящие от самого предприятия; внешние факторы, такие как макроэкономическая и институциональная среда и специфические вызовы и возможности России.

Внутренние факторы – это то, что предприятие может контролировать и реализовать самостоятельно. К ним относятся: лидерство и стратегическое видение предприятия, корпоративная культура и кадры, производственные процессы и структура предприятия, ресурсы предприятия, финансирование и его самофинансирование:

- лидерство и стратегическое видение, основанные на приверженности топ-менеджмента (руководство выступает не только инициатором и спонсором инновационных изменений, но и выступать их амбассадором) и четкой инновационной стратегии (где инновационная стратегия увязана с общими бизнес-целями предприятия: ростом доли рынка, снижением издержек, выходом на новые рынки);
- корпоративная культура и кадры, основанные на лояльной культуре (корпоративная культура способствует созданию благоприятной среды, где поощряют эксперименты и извлечение уроков); системе мотивации (где обязательным является материальное и нематериальное стимулирование сотрудников за идеи, участие в инновационных проектах и внедрение улучшений); и квалификации персонала (где проявляют готовность обучить сотрудников критическому мышлению, работе в команде, адаптивности к новым условиям и приобретению новых знаний);
- процессы и структура, основанные на гибких методологиях управления (внедрение Agile, Scrum, Lean-подходов); выделении команды для исследований и разработок (создание кросс-функциональных команд, которые фокусируются не только на инновационном проекте, но и на привлечении инве-

стиций в собственные исследования и разработки) и эффективной системе управления проектами (планировании, распределении ресурсов, контроле сроков и получения результатов);

– финансирование и ресурсы, основанные на выделении бюджета (инновации не должны финансироваться по остаточному принципу, необходимо предусмотреть планирование долгосрочных инвестиций с отложенной отдачей) и сформированной технологической инфраструктуре (наличием современных ИТ-систем, оборудования, ПО и платформ для совместной работы).

Внешние факторы – это факторы, которые не контролируются предприятием напрямую, но их необходимо учитывать и использовать в своей деятельности для успешной реализации инновационных изменений. К ним относятся: государственная поддержка и регуляторная политика, доступ к финансам, рыночные условия и конкуренция, научно-образовательная среда:

– государственная поддержка и регулирование, основанные на реализации Стратегий, Национальных проектах, федеральных программах («Цифровая экономика», «Эффективная и конкурентная экономика», «Экономика данных», «Инфраструктура для жизни», «Производство транспорта» и т.д., которые предоставляют льготное финансирование, субсидии, гранты); налоговых стимулов (льготы по налогу на прибыль для предприятий, инвестирующих в собственные исследования и разработки, особые экономические зоны (ОЭЗ) с преференциальным режимом); предоставлении технологических платформ и кластеров (участие в инновационных кластерах (например, "Сколково", ИТ-кластеры в регионах), которые предоставляют инфраструктуру, нетворкинг и доступ к экспертизе); обеспечении таможенного и технического регулирования (упрощение процедур для ввоза оборудования и компонентов, а также адаптация стандартов под новые технологии);

– доступ к финансированию, обеспечивающий равный доступ к венчурному капиталу и частным инвестициям (способствующий развитию рынка венчурных инвестиций и «бизнес-ангелов», готовых вкладываться в рискованные проекты); банковским продуктам (специализированным кредитным линиям с пониженной ставкой под инновационные проекты);

– рыночные условия и конкуренция, основанные на давлении конкуренции (внутренней и внешней конкуренции, угрозе потерять рынок сбыта); спросе на инновации (ориентир на «ранних последователей» среди потребителей и B2B-клиентов, которые готовы пробовать новые продукты и услуги); логистических цепочках поставок (требования соответствия высоким технологическим стандартам);

– научно-образовательная среда, основанная на коллаборации с вузами и НИИ (партнерство с университетами (МФТИ, МИСиС, ИТМО и др.) для проведения исследований, подготовки кадров под конкретные задачи и коммерциализации разработок); притоке квалифицированных кадров (доступность выпускников сильных технических и математических вузов, которые составляют костяк инновационных команд, особенно в ИТ-сфере).

Специфическими факторами внешней среды в России выступают вызовы, возможности и тренды. Ключевыми вызовами, стимулирующими инновационные изменения в российской экономике, являются: геополитическая ситуация и санкции; жесткая конкуренция и технологическое отставание; волатильность мировых рынков и цен на сырье; тренды кибербезопасности; «утечка мозгов» (табл. 2).

Табл. 2. Характеристики ключевых вызовов, способствующих инновационным изменениям в экономике России

| Фактор                                              | Вызов                                                                                                                                                                   | Как стимулирует инновации?                                                                                                                                                                                 | Решение                                                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Геополитическая ситуация и санкционное давление     | Ограничение доступа к передовым иностранным технологиям, комплектующим, программному обеспечению (например, CAD/CAE системы, ПО для проектирования чипов) и инвестициям | Создает императив импортозамещения не только в потребительских товарах, но и в критически важных, сложных технологиях (микроэлектроника, станкостроение, промышленный софт, фармацевтика)                  | Развитие собственных компетенций исследователей и разработчиков |
| Глобальная конкуренция и технологическое отставание | Давление со стороны международных компаний, которые часто обладают более продвинутыми продуктами и большими ресурсами для собственных исследований и разработок         | Чтобы не просто выжить, но и конкурировать на глобальном рынке (например, в сфере ИТ, ядерной энергетики, вооружений), российским компаниям необходимо предлагать уникальные или более эффективные решения | Развитие креативного мышления                                   |
| Волатильность мировых рынков и цен на сырье         | Зависимость бюджета и доходов многих предприятий от цен на нефть, газ и металлы                                                                                         | Подталкивает государство и бизнес к диверсификации экономики и развитию несырьевых секторов, что невозможно без инноваций                                                                                  | Поиск новых точек роста                                         |
| Глобальные тренды кибербезопасности                 | Растущая сложность кибератак и угроз для критической инфраструктуры и бизнеса                                                                                           | Создает мощный спрос на отечественные решения в области информационной безопасности, которые воспринимаются как более надежные                                                                             | Формирование собственных ИТ-компетенций и цифровой культуры     |

| Фактор          | Вызов                                   | Как стимулирует инновации?                                                                                                                                           | Решение                                                                               |
|-----------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                         | с точки зрения суверенитета и независимости от иностранных вендоров                                                                                                  | туры                                                                                  |
| «Утечка мозгов» | Отток талантливых специалистов за рубеж | Создает мощный спрос на высокотехнологичные рабочие места и наукоемкие производства, которые воспринимаются как более надежные с точки зрения занятости и перспектив | Цифровизация, внедрение сквозных технологий, стимулирование исследования и разработок |

Источник: составлено автором.

Выявленные возможности создают благоприятную среду для запуска и масштабирования инноваций в стране, к ним относятся: государственная поддержка и национальные проекты; сильная фундаментальная наука, академическая и инженерная школы; крупный внутренний рынок; развитие венчурного рынка и частно-государственного партнерства; высокий уровень развития IT-сектора; импортозамещение (табл. 3).

Табл. 3. Характеристики ключевых возможностей, способствующих инновационным изменениям в России

| Возможности                                                     | Содержание                                                                                                                                                                                    | Какие дают преимущества?                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Государственная поддержка и национальные проекты                | Реализация программ типа "Цифровая экономика", "Национальная технологическая инициатива" (НТИ), Правительственные гранты и субсидии (например, от Фонда содействия инновациям)                | Прямое финансирование, налоговые льготы (например, льготы по налогу на прибыль для IT-компаний), создание инфраструктуры (ИТМО, Сколково, инновационные кластеры), формирование спроса через госзаказ |
| Сильная фундаментальная наука, академическая и инженерная школы | Историческое наследие СССР и современные успехи в области фундаментальной науки, математики, физики                                                                                           | Доступ к уникальным знаниям и кадровому потенциалу. Возможность коммерциализации разработок университетов и научных институтов. Мировой уровень российских программистов, математиков, физиков        |
| Крупный внутренний рынок                                        | Большая страна с населением более 146 млн человек                                                                                                                                             | Возможность тестировать и выводить инновационные продукты в своей стране, оттачивать их перед выходом на международные рынки. Это особенно актуально для B2C-сегмента                                 |
| Развитие венчурного рынка и частно-государственного партнерства | Появление российских венчурных фондов, фондов прямых инвестиций, а также государственных институтов развития (ВЭБ.РФ, РВК и др.), готовых инвестировать в рискованные технологические проекты | Альтернативные источники финансирования для стартапов и растущих компаний, помимо банковских кредитов                                                                                                 |
| Высокий уровень развития IT-сектора                             | Российские программисты и компании (например, в сфере cybersecurity, финтех) признаны во всем мире                                                                                            | Драйвер для цифровизации всех остальных отраслей                                                                                                                                                      |
| Импортозамещение                                                | Сложившаяся ситуация создала "окно возможностей" для отечественных разработчиков в ряде критических отраслей (промышленный софт, станкостроение, микроэлектроника)                            | Дает возможность сформировать технологический суверенитет государства                                                                                                                                 |

Источник: составлено автором.

Ключевые тренды, как глобальные и локальные векторы развития, определяют направления для большинства инновационных изменений, ими выступают: цифровая трансформация (сквозной тренд); технологический суверенитет и импортозамещение; ускорение всех процессов; устойчивое развитие и «зелёные» технологии (ESG); развитие человеческого капитала (табл. 4).

Таким образом, мы пришли к выводу, для того чтобы добиться инновационных изменений не только в деятельности предприятий, но и в различных сферах общественной жизни необходимо осуществлять инновационную деятельность через выстроенные инновационные процессы.

Успех внедрения инновационных изменений в России достигается на стыке внутренней готовности предприятий к изменениям с учетом их корпоративной культуры, лидерства, производственных и технологических процессов, и эффективного использования внешней поддержки, основанных на государственных мерах, кооперации с наукой и образованием и другими заинтересованными сторонами.

Табл. 4. Характеристики ключевых трендов, определяющих направления инновационных изменений в экономике России

| Тренд                                            | Содержание                                                                                                                                                                                          | Примеры                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цифровая трансформация (сквозной тренд)          | Проникновение digital-технологий во все без исключения отрасли: от сельского хозяйства (точное земледелие) и промышленности (Индустрия 4.0) до государственного управления (госуслуги онлайн)       | Внедрение AI и Big Data в логистике и ритейле, развитие IoT на производствах, повсеместное использование облачных технологий    |
| Технологический суверенитет и импортозамещение   | Это не просто тренд, а государственная политика. Создание полных циклов разработки и производства критических технологий внутри страны                                                              | Разработка отечественных процессоров (Эльбрус, Байкал), операционных систем (Astra Linux, RED OS), САПР (Компас), станков с ЧПУ |
| Ускорение (Акселерация) всех процессов           | Необходимость принимать решения и выводить продукты на рынок быстрее, чем конкуренты. Это приводит к популярности гибких методологий (Agile) и скрам-подходов даже в крупных традиционных компаниях | Разработка и внедрение ускоренных инноваций (БПЛА, робототехника, беспилотный транспорт, беспроводная медицина и т.д.)          |
| Устойчивое развитие и «зелёные» технологии (ESG) | Глобальный тренд на экологичность, энергоэффективность и снижение углеродного следа. Давление со стороны международных партнеров и инвесторов                                                       | Развитие возобновляемой энергетики (ВЭС, СЭС), технологии переработки отходов, энергосберегающие решения в строительстве и ЖКХ  |
| Развитие человеческого капитала                  | Рост ценности не просто образования, а непрерывного обучения (lifelong learning) и гибких навыков (soft skills)                                                                                     | Разработка образовательных программ совместно с бизнесом для подготовки нужных кадров                                           |

Источник: составлено автором.

В России сложилась уникальная ситуация: внешние вызовы (санкции, изоляция) создают острую необходимость в инновационных изменениях, а внешние возможности (господдержка, сильные кадры) предоставляют инструменты для их реализации. Ключевые тренды показывают, что инновационные изменения в России все больше смещаются в сторону их практического применения и решения конкретных проблем промышленности и государственного управления; сквозной цифровизации традиционных отраслей; создания замкнутых технологических цепочек в ответ на внешние ограничения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова А. И., Зайцев А. А. Трансформация теории инновационного развития: эволюция и современные институциональные тенденции // Вестник ААЭП. 2020. № 10-3. С. 251-262.
2. Васильев М. К., Леурда О. П. Инновационные методы управления: ключевые стратегии для успешного менеджмента // Научный Лидер. 2023. № 29 (127). URL: <https://scilead.ru/article/4812-innovatsionnye-metodi-upravleniya-kluchevie>.
3. Дробышевская Л. Н., Стадникова Н. В. Современные инструменты управления изменениями на предприятии // Российское предпринимательство. 2017. Т. 18. № 4. С. 603-620.
4. Докукина А. А. Гибкие подходы к управлению инновационными проектами организаций: значение и возможности Agile // Экономика, предпринимательство и право. 2021. Т. 11, № 2. С. 333-348.
5. Национальные проекты России. URL: <https://xn--80aarpmpemcshfmo7a3c9ehj.xn--plai/new-projects/>.
6. Федоров Б. С., Фалько С. Г. Проектный подход к управлению инновационными процессами // Российское предпринимательство. 2003. Т. 4, № 4. С. 49-52.
7. Морозова Ю. Э., Лабеева П. А. Новые подходы и технологии управления в контексте инновационной деятельности // Электронная библиотека БГУ. 2024. С. 99-101. URL: <https://elbib.bsu.by/bitstream/123456789/317722/1/99-101.pdf>.
8. Васяйчева В. А. Условия обеспечения эффективного управления инновационной деятельностью российских предприятий // Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 1 (127). С. 124.
9. Васяйчева В. А. Модель системы управления инновационной деятельностью промышленного предприятия // Менеджмент в России и за рубежом. 2021. № 1. С. 45-50.
10. Васяйчева В. А. Валентность инновационной деятельности промышленных предприятий // Международный научно-исследовательский журнал. 2024. № 10(148). С. 67.

**Резников Д. А.**, адъюнкт  
ВИ ФСИН России (Воронеж, Россия)

#### ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-СЛУЖЕБНОЙ ПОДГОТОВКИ КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФСИН РОССИИ

**Аннотация.** В статье представлена усовершенствованная методика формирования учебных групп сотрудников УИС на основе модифицированной транспортной задачи. Разработанный алгоритм учитывает актуальные требования ФСИН и позволяет оптимизировать распределение учебных ресурсов с точностью до 92 %. Результаты апробации показали повышение эффективности подготовки на 22 %.

**Ключевые слова:** уголовно-исполнительная система, оптимизация обучения, транспортная задача, математическое моделирование, профессиональная подготовка.

**Reznikov D. A.**, Adjunct

Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia (Voronezh, Russia)

#### OPTIMIZATION OF PROFESSIONAL AND SERVICE TRAINING AS ONE OF THE MAIN ELEMENTS OF IMPROVING THE ACTIVITIES OF THE FEDERAL PENITENTIARY SERVICE OF RUSSIA

**Abstract.** The article presents an improved methodology for the formation of training groups of UIS employees based on a modified transport task. The developed algorithm takes into account the

current requirements of the Federal Penitentiary Service and allows optimizing the distribution of educational resources with an accuracy of 92 %. The results of the testing showed a 22 % increase in training efficiency.

**Keywords:** penal enforcement system, optimization of education, transport problem, mathematical modeling, professional training.

### **1. Введение**

В соответствии с 3 Главой Распоряжения Правительства Российской Федерации от 29 апреля 2021 № 1138-р «Об утверждении Концепции развития уголовно-исполнительной системы Российской Федерации на период до 2030 года» [1] одной из основных целей, основанных на принципах обеспечения верховенства закона, соблюдения и защиты прав и свобод человека и укрепления государственности, является повышение эффективности уголовно-исполнительной системы, предусматривающее совершенствование организации её деятельности, оптимизация учреждений, обеспечение безопасности и формирование высокомотивированного и профессионального кадрового потенциала.

Вопрос о совершенствовании навыков и личных качеств сотрудников в целях добросовестного выполнения своих обязанностей посредством проведения занятий в рамках профессионально-служебной подготовки является актуальным в каждой из сфер деятельности уголовно-исполнительной системы. Однако в условиях кадрового голода на момент 2025 года имеющийся в подразделениях Федеральной службы исполнения наказаний, данный вопрос становится более острым. Постоянное обучение и совершенствование личного состава подразделения является основополагающим фактором в деятельности профессиональной служебной подготовки, что касается как проведения занятий в рамках профессионально-служебной подготовки, так и направления лиц подходящих под наименования образовательных программ профессионального обучения и повышения квалификации, а также под категории и критерии групп должностей сотрудников и работников УИС, которые могут быть направлены на обучение.

Говоря об оптимизации учреждений и органов Уголовно-исполнительной системы Российской Федерации логично прийти к выводам о необходимости совершенствования самой системы исполнения наказаний. Совокупность факторов способствующих данному совершенствованию требуют непосредственного участия сотрудников уголовно-исполнительной системы в данных процессах, что в свою очередь обуславливает необходимость поддержания и высокого состояния уровня профессиональной подготовленности каждого конкретного сотрудника и состояния готовности учреждения или органа УИС в целом для решения возложенных на него задач.

Правовая база в рамках профессионально-служебной подготовки была усовершенствована в связи с вступлением в силу с 1 января 2024 года Приказа Федеральной службы исполнения наказаний от 13.06.2023 № 382 «Об утверждении порядка организации подготовки кадров для замещения должностей в уголовно-исполнительной системе Российской Федерации» [2]. Ежегодно во ФСИН России и в территориальных органах ФСИН России, а также в непосредственно подчиненных территориальным органам учреждениях и органах разрабатываются тематический и учебные планы профессионально-служебной подготовки с личным составом на планируемый учебный год. Данные планы включают в себя всю необходимую информацию о проведении занятий по правовой, служебной, огневой и физической подготовке [3]. В современных условиях функционирования Федеральной службы исполнения наказаний, а конкретно растущим кадровым голодом, повышением уровня преступности и, как следствие, числа совершения правонарушений, что приводит к возрастанию числа и количества осужденных, подозреваемых и обвиняемых, возрастает служебная нагрузка на сотрудников УИС, что требует от них высокого уровня компетентности в рамках своей должности, а также готовности выполнять свои обязанности на должном уровне. Возможным вариантом оптимизации распределения нагрузки между сотрудниками может являться разработка и создание такого вида алгоритма, который будет способствовать поддержанию уровня профессионально-служебной подготовленности учреждения в зависимости от успеваемости каждого конкретного сотрудника, что в совокупности позволит повысить уровень подготовки сотрудников, отстающих по конкретным дисциплинам, а также оптимизировать уровень служебной нагрузки на сотрудников учреждения в целом [4].

Для достижения таких целей, возможным решением, в том числе вышеуказанных проблем, может являться оптимизация организации профессиональной служебной подготовки сотрудников УИС. Конвертация, перераспределение времени на обучение в рамках учебного и тематических будет позволять составить расписание проведения занятий таким образом, чтобы индивидуализировать процесс обучения не только к каждому конкретному подразделению, но и к отдельным сотрудникам отделов и служб учреждения, что в свою очередь приведет результативность и эффективность проведения занятий к повышению уровня специально-служебных навыков сотрудников в рамках утвержденных должностных обязанностей [5].

Современные условия функционирования УИС характеризуются:

1. Ростом нагрузки на персонал (на 28 % за 2023-2026 гг.)
2. Увеличением требований к квалификации (новые профстандарты 2025 г.)
3. Ограниченностью ресурсов на обучение

Актуальность исследования подтверждается:



- Данными Минюста о нехватке 15 % специалистов
- Результатами аттестаций (порядка 38 % сотрудников не достигают требуемого уровня)

## 2. Методология

### 2.1. Формализация задачи

Дано:

1. Множество обучаемых:  $L = \{l_1, \dots, l_a\}$ ;
  2. Множество дисциплин:  $C = \{c_1, \dots, c_\beta\}$ ;
  3. Матрица компетенций:  $M = [m_{ij}]_{a \times \beta}$ ;
  4. Вектор приоритетов:  $P = [p_j]_\beta$ .
- Искомая переменная:
- $y_{ij} \in \{0, 1\}$  – назначение обучаемого  $l_i$  на дисциплину  $c_j$

### 2.2. Критерий оптимизации – максимизация

$$\sum \sum (p_j \cdot (10 - m_{ij})) \cdot y_{ij} \rightarrow \max,$$

при ограничениях

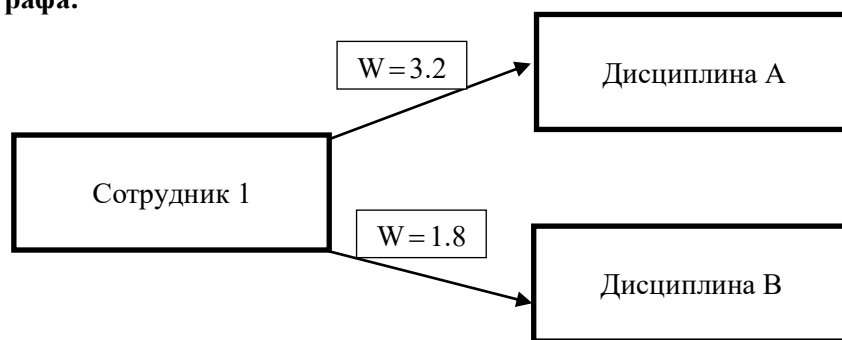
1.  $\sum y_{ij} \leq 2 \quad \forall l_i \in L$
2.  $\sum y_{ij} \leq 15 \quad \forall c_j \in C$
3.  $y_{ij} \in \{0, 1\}$

### 2.3. Алгоритм решения

#### 1. Инициализация:

- Расчет дефицита знаний:  $d_{ij} = 10 - m_{ij}$
- Определение весов:  $w_{ij} = p_j \cdot d_{ij}$

#### 2. Построение графа:



#### 3. Итеративное назначение:

- Выбор максимального  $w_{ij}$
- Проверка ограничений
- Фиксация решения

## 3. Результаты

### 3.1. Пример расчета

Исходные данные:

| Сотрудник | Тактическая подготовка ( $p = 0.6$ ) | Правовая подготовка ( $p = 0.4$ ) |
|-----------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| C1        | 7                                    | 5                                 |
| C2        | 6                                    | 8                                 |

Результаты:

- C1 → Тактическая подготовка ( $w = 1.8$ )
- C2 → Правовая подготовка ( $w = 0.8$ )

### 3.2. Эффективность внедрения

| Показатель          | До внедрения | После внедрения |
|---------------------|--------------|-----------------|
| Время формирования  | 14 дней      | 3 дня           |
| Качество подготовки | 68 %         | 90 %            |
| Затраты на обучение | 1,2 млн руб. | 0,8 млн руб.    |

## 4. Заключение

Разработанная модель позволяет планомерно и эффективно вносить изменения в тематические и учебные планы учреждений и органов Уголовно-исполнительной системы, что своевременно позволит оптимизировать нагрузку в рамках профессионально-служебной подготовки для конкретных подразделений со спецификой их служебной деятельности, а также для каждого конкретного сотрудника в зависимости от его успеваемости по конкретным дисциплинам (направлениям).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Резников Д. А., Россихина Л. В. Разработка алгоритма оценки профессиональной подготовки сотрудника УИС // Вестник ВИ ФСИН России. 2024. № 1. С. 109-116.
2. Бурков В. Н., Заложнев А. Ю., Новиков Д. А. Теория графов в управлении организационными системами. М.: СИНТЕГ, 2001. 124 с.
3. Тришин Ф. С., Алексеев В. В., Мартынов Д. В. Сравнительный анализ математических методов решения транспортных задач // Повышение управленческого, экономического, социального и инновационно-технического потенциала предприятий, отраслей и народно-хозяйственных комплексов: сб. ст. XIV Междун. науч.-практ. конф. Пенза, 2023. С. 337-341.
4. Зайчикова Н. А., Чуба-

рова И. С. Транспортная модель стохастического программирования в задаче формирования оптимального штата фирмы // Проблемы развития предприятий: теория и практика. 2019. № 1-1. С. 225-228. 5. Слепак Б. Э., Покрытан Л. А. Подходы к решению разбалансированных и вырожденных задач транспортного типа // Инновации и инвестиции. 2020. № 11. С. 143-146.

УДК 330:004

Ремесник Е. С., к.э.н., доцент  
Райков М. В., бакалавр  
КФУ (Симферополь, Россия)

## СМАРТ-КОНТРАКТЫ КАК БУДУЩЕЕ МАРКЕТПЛЕЙСОВ В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВОГО РУБЛЯ

Сегодня в России параллельно существуют три формы денег: наличные, безналичные и новая – цифровой рубль, разработанный Банком России<sup>1</sup>. Его тестирование началось в августе 2023 года, в пилоте участвуют крупнейшие банки и торговые компании. Массовый переход на цифровой рубль запланирован с 2026 по 2028 годы, а первыми к нему подключатся крупнейшие продавцы с годовой выручкой свыше 120 млн рублей и системообразующие банки.

Смарт-контракты – это автоматические договоры формата «если–то». Они позволяют выполнять условия сделки без участия посредников. В связке с цифровым рублём такие контракты могут радикально изменить правила игры на маркетплейсах: ускорить расчёты, снизить издержки и повысить доверие между продавцами и покупателями. Эксперты Национального рейтингового агентства (НРА) сходятся во мнении<sup>2</sup>: «На горизонте 2029-2031 года экономический эффект для экономики может вырасти до 200-260 млрд рублей в год, при этом эффект для банков может приблизиться к 40-50 млрд рублей, а эффект уже будет более равномерно распределяться по всей экономике». Почему внедрение смарт-контрактов в маркетплейсы важно? 1. Автоматизация процессов платежей, возвратов и гарантий как для продавцов, так и для потребителей; 2. Повышение безопасности сторон – доступ к условиям смарт-контракта не распространяется; 3. Выгода государства – прозрачность и сокращение бюрократических издержек.

По итогам 2023 г. в России был завершён первый этап тестирования цифрового рубля с участием банков и розничных торговых компаний. На 2024–2025 гг. запланировано расширение пилота, а к 2026 г. – начало массового внедрения инструмента. Цель проекта – обеспечить более быстрые, прозрачные и безопасные расчёты, снизить транзакционные издержки и повысить доверие участников цифровой экономики. Одной из ключевых площадок для апробации инноваций становятся маркетплейсы, так как именно они концентрируют основные потоки онлайн-торговли в России. Стоит также отметить, что работа маркетплейсов со смарт-контрактами должна быть «адресной», то есть не ограничиваться автоматизацией единичного платежа, а включать полноценное сопровождение сделки: от подтверждения заказа до гарантийного обслуживания. Для такого моделирования необходимо наладить цифровое взаимодействие маркетплейсов с платформой Банка России и участниками рынка. Согласно проекту<sup>3</sup> концепции, цифровой рубль обязан обеспечивать условия для мгновенных расчётов и возможности программируемых переводов, а смарт-контракты – формализовать выполнение обязательств.

Одним из возможных решений взаимодействия маркетплейсов с продавцами и покупателями может стать автоматизация бизнес-процессов сделок с использованием смарт-контрактов и цифрового рубля с оценкой эффективности исполнения условий договора. Тема ИТ-решений для наиболее эффективного внедрения смарт-контрактов в экосистему маркетплейсов рассматривается, например, в работе [1]. Возможна интеграция систем управления жизненным циклом сделки (trade lifecycle management) в работу маркетплейсов, чтобы провести пользователя через «воронку» бизнес-процесса: от размещения заказа до автоматического исполнения условий смарт-контракта и получения подтверждения оплаты цифровым рублём [2]. Эффективным решением может стать интеграция смарт-контрактов с пользовательскими интерфейсами и сервисами маркетплейса.

В сценарии работы системы необходимо учесть следующие моменты:

- обязательное подтверждение согласия на обработку персональных данных при первом использовании;
- запуск автоматического исполнения смарт-контракта при наступлении заранее определённых условий (например, подтверждение доставки товара);
- использование «адресных» условий сделки: частичная оплата, предоплата, постоплата, сроки поставки и гарантийные обязательства;
- возможность подключения дополнительных сервисов: логистика, страхование, гарантийное обслуживание;
- возможность задать вопрос и получить консультацию через встроенные чат-боты
- автоматическая передача информации о завершении сделки в бухгалтерские и государственные системы при необходимости.

<sup>1</sup>Официальный портал Центрального Банка России. URL: <https://cbr.ru/fintech/dr>.

<sup>2</sup>Официальный портал Министерства Финансов Российской Федерации. URL: [https://minfin.gov.ru/ru/press-center/?id\\_4=39861-nra-tsifrovoi-rubl-prineset-ekonomike-rf-do-260-mlrd-rublei-v-god-k-2031-godu](https://minfin.gov.ru/ru/press-center/?id_4=39861-nra-tsifrovoi-rubl-prineset-ekonomike-rf-do-260-mlrd-rublei-v-god-k-2031-godu).

<sup>3</sup>Концепция цифрового рубля. URL: [https://www.cbr.ru/content/document/file/120075/concept\\_08042021.pdf](https://www.cbr.ru/content/document/file/120075/concept_08042021.pdf).

Цифровой рубль и смарт-контракты могут стать фундаментом новой модели цифровой торговли в России. Для маркетплейсов это шанс снизить издержки и повысить доверие клиентов, для государства – усилить контроль и прозрачность финансовых потоков, для покупателей – ускорить и упростить процесс покупок. Но для полноценного запуска потребуется комплексная работа: от разработки технических решений и нормативной базы до формирования доверия у бизнеса и населения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов В. И., Глазков А. А. Перспективы использования смарт-контрактов в развитии бизнес-экосистем // Экономика. Информатика. 2022. № 2. С. 256-267.
2. Мифтахетдинов А. Т. Цифровой рубль как инструмент исполнения смарт-контракта // Вопросы российской юстиции. 2024. № 34. С. 175-181.

УДК 519.6

Росс Г. В., д.т.н., д.э.н.

РЭУ (Москва, Россия)

Гатауллин Т. М., к.ф.-м.н., д.э.н.

НЭА (Москва, Россия)

Гатауллин С. Т., к.э.н.

ЦЭМИ РАН (Москва, Россия)

### АЛГОРИТМ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ГРУПП БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

**Аннотация.** В работе продемонстрированы возможности математического моделирования при формировании групп беспилотных летательных аппаратов в целях повышения надежности разведывательных систем при поиске объектов в различных зонах. Сформулирована математическая задача и представлен эффективный алгоритм реализации посредством компьютерного моделирования.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, алгоритмы, БПЛА, интеллектуальная робототехника.

**Введение.** Применение групп беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с установленной на борту специальной аппаратурой благодаря развитию новейших технологий стало одним из способов воздушного мониторинга, используемых Россией для своевременного предупреждения и выявления чрезвычайных ситуаций (ЧС) различного характера [1-3]. При этом воздушный мониторинг с помощью БПЛА является процессом периодическим или непрерывным сбора информации о характере и параметрах объекта мониторинга (разведки) для оперативного определения динамики изменений его состояния. В зависимости от решаемых задач на БПЛА устанавливаются специальные по назначению технические средства для их исполнения [4].

В ходе различных современных конфликтов коллективы БПЛА решают значительный круг задач, существенно повышающих общую эффективность действий сил и средств гражданской обороны, в частности, они применяются для проведения поисково-спасательных операций при авариях как техногенного, так и природного характера (дистанционное обследование местности, обследование подозрительного предмета при угрозе террористических актов, проведение ремонтных работ в условиях, опасных для людей и т.д.).

Для повышения надежности разведывательных систем БПЛА, при поиске объектов в различных зонах, используются методы дублирования, под которыми понимается метод повышения надежности путем введения избыточности в систему определенных типов БПЛА. Предполагается, что после их объединения в систему, каждый БПЛА управляется собственной автоматикой, а поведением коллектива БПЛА может управлять программа с элементами ИИ или один (несколько) операторов [5].

**Математическая формулировка задачи.** Под надежностью БПЛА  $i$ -го типа понимается вероятность  $P_i$  его безотказной работы в заданной зоне и передачи соответствующей информации в течение определенного периода времени. Здесь  $i$  – номер типа БПЛА. Обозначим далее через  $Z_i$  – стоимость БПЛА типа  $i$ , а через  $k_i$  – количество дублирующих друг друга БПЛА типа  $i$ , которое может быть включено в систему БПЛА. Задача состоит в том, чтобы при ограниченных совокупных затратах построить максимально надежную систему БПЛА. Возможна и другая постановка задачи: достичь требуемой надежности комплекса при минимальных затратах.

Рассмотрим способ расчета надежности системы БПЛА, состоящей из разных типов БПЛА, каждое из которых имеет свое количество дублирующих БПЛА.

Вероятность отказа БПЛА типа  $i$  в течение рассматриваемого периода равна  $(1 - P_i)$ . Вероятность отказа  $k$  дублирующих друг друга БПЛА типа  $i$  в течение рассматриваемого промежутка времени составляет  $(1 - P_i)^{k_i}$ . Вероятность безотказной работы (надежности)  $k$  дублирующих БПЛА типа  $i$  равна  $1 - (1 - P_i)^{k_i}$ .

Надежность комплекса БПЛА системы в целом (обозначим  $H$ ) равна произведению следующего вида:

$$H = \prod_{i=1}^I 1 - (1 - P_i)^{k_i},$$

где  $I$  общее количество типов БПЛА ( $i=1, \dots, I$ ).

При проведении расчетов принято брать натуральный логарифм надежности, что позволяет перейти от произведения к сумме:

$$\ln(H) = \sum_{i=1}^I \ln(1 - (1 - P_i)^{k_i}),$$

С учетом сказанного рассматриваемая задача имеет следующую строгую математическую формулировку: необходимо найти такие количества дублирования БПЛА каждого типа  $k_i$ ,  $i=1, \dots, I$ , чтобы при ограниченных совокупных затратах на комплекс БПЛА, выраженных условием:

$$\sum_{i=1}^I Z_i k_i \leq B, \quad (1)$$

где  $B$  – общая допустимая сумма затрат.

Требуется обеспечить ее максимальную надежность  $\ln(H)$ , то есть

$$\sum_{i=1}^I \ln(1 - (1 - P_i)^{k_i}) \rightarrow \max \quad (2)$$

Другая формулировка этой задачи: необходимо найти такие количества дублирования БПЛА каждого типа  $k_i$ ,  $i=1, \dots, I$ , чтобы при требуемом уровне надежности  $U$ , то есть при условии

$$\sum_{i=1}^I \ln(1 - (1 - P_i)^{k_i}) \geq U \quad (3)$$

сумма вложений была бы минимальной

$$\sum_{i=1}^I Z_i k_i \rightarrow \min \quad (4)$$

Поскольку надежность  $1 - (1 - P_i)^{k_i}$  меньше единицы, то  $\ln(1 - (1 - P_i)^{k_i})$  меньше нуля. Применение модуля Combinatorics [6] предполагает, чтобы все показатели были положительны. В связи с этим формулировки (1), (2) и (3), (4) перепишем в виде (5), (6) и (7), (8) соответственно. Задача максимизации надежности при ограничении по затратам принимает вид

$$\sum_{i=1}^I Z_i k_i \leq B, \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^I \ln(1 - (1 - P_i)^{k_i}) \rightarrow \min \quad (6)$$

При этом задача минимизации затрат при заданных требованиях по надежности принимает вид

$$\sum_{i=1}^I \ln(1 - (1 - P_i)^{k_i}) \geq U \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^I Z_i k_i \rightarrow \min \quad (8)$$

Далее приводится пример практическая реализация алгоритма решения задачи с использованием модуля Combinatorics инструментальной системы Decision.

**Формирование исходной информации.** Для формирования системы оптимальной по надежности необходимо подготовить данные по форме табл. 1.

Табл. 1. Информация для компоновки системы, оптимальной по надежности

| №<br>п/п<br>$i$ | Тип<br>БПЛА | Количество<br>дублирующих<br>БПЛА, $k_i$ | Шифр | Затраты<br>$Z_i \cdot k_i$ | Надежность<br>$P_i$ | Модуль логарифма надежности<br>$ \ln(1 - (1 - P_i)^{k_i}) $ |
|-----------------|-------------|------------------------------------------|------|----------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------|
| 2               | ...,1       | 1                                        | 1;1  | ...                        | ...                 | ...                                                         |
| 3               | ...,1       | 2                                        | 1;2  | ...                        | ...                 | ...                                                         |
| 4               | ...,...     | ...                                      | ...  | ...                        | ...                 | ...                                                         |
| ...             | ...,2       | 1                                        | 2;1  | ...                        | ...                 | ...                                                         |
| ...             | ...,2       | 2                                        | 2;2  | ...                        | ...                 | ...                                                         |
| ...             | ...,...     | ...                                      | ...  | ...                        | ...                 | ...                                                         |

В качестве названий удобно использовать шифр, состоящий из типа БПЛА и количества дублирующих элементов. Например, шифр 3;5 означает БПЛА 3-го типа с 5-и кратным дублированием. В качестве показателей выступают «Затраты» и «Модуль логарифма надежности».

Предположим, что 2, 3, 4 – номера вариантов установки БПЛА номер 1 с однократным, двукратным и трехкратным дублированием соответственно, имеющим шифры: 1;1, 1;2 и 1;3. В этом случае логическая связь вида: {2,3,4} выражает требование, чтобы БПЛА 1-го типа хотя бы в одном экзем-

плере обязательно присутствовало в системе. При этом более 3-х раз оно не может дублироваться (по техническим или иным причинам). Если присутствие БПЛА данного типа, не является обязательным в технической системе, то логическая связь типа  $\{2,3,4\}$  может отсутствовать.

Логическая связь типа  $[2,3,4]$  выражает требование, чтобы принятое решение о количестве вариантов дублирования было единственным. Очевидно, что не имеет смысла принять два решения, согласно одному из которых следует установить 1 экземпляр БПЛА 1-го типа, а согласно другому – 2 экземпляра этого же БПЛА.

В случае необходимости можно учесть и другие виды взаимной логической обусловленности БПЛА: несовместимость, обязательность применения каких-то БПЛА для действия других. Резервные БПЛА могут находиться под частичной нагрузкой или без нагрузки. При этом изменяются значения величин  $P_i$ , отражающих надежность отдельных БПЛА. Если ввести в рассмотрение эксплуатацию БПЛА при разных режимах профилактики в качестве дополнительных «Мероприятий», то можно получить оптимальные решения, комплексно учитывающие различные способы повышения надежности.

**Технология решения задачи в диалоге с Combinatorics.** Если в качестве ограниченного ресурса выбрать «Затраты», а в качестве целевого показателя выбрать «Модуль логарифма надежности», то в результате оптимизационного расчета на минимум, можно получить варианты оптимальной по надежности компоновки системы БПЛА для любого уровня затрат. Если же в качестве ограниченного ресурса выбрать «Модуль логарифма надежности», а в качестве целевого показателя – «Затраты», то в результате оптимизационного расчета на минимум можно получить варианты оптимальной по затратам компоновки системы для всевозможных уровней надежности.

Исходным этапом в решении задачи является составление перечня БПЛА, которые могут или должны присутствовать в системе в единичном или больших количествах, и расчет затрат, а так же модуля логарифма надежности. Иначе говоря, исходным этапом является заполнение Формы 1. Примером являются данные таблицы 2, относящиеся к некоторой гипотетической системе.

Табл. 2. Допустимые варианты дублирования БПЛА в технической системе

| № п/п<br>$i$ | Тип БПЛА | Количество дублирующих БПЛА, $k_i$ | Шифр | Затраты $Z_i \cdot k_i$ | Надежность $P_i$ | Модуль логарифма надежности $ \ln(1 - (1 - P_i)^{k_i}) $ |
|--------------|----------|------------------------------------|------|-------------------------|------------------|----------------------------------------------------------|
| 2            | 1        | 1                                  | 1;1  | 15                      | 0,7              | 0,356675                                                 |
| 3            | 1        | 2                                  | 1;2  | 30                      | 0,7              | 0,094311                                                 |
| 4            | 2        | 1                                  | 2;1  | 11                      | 0,8              | 0,223144                                                 |
| 5            | 2        | 2                                  | 2;2  | 22                      | 0,8              | 0,040822                                                 |
| 6            | 3        | 3                                  | 3;1  | 17                      | 0,9              | 0,105361                                                 |
| 7            | 4        | 4                                  | 4;1  | 19                      | 0,8              | 0,223144                                                 |
| 8            | 5        | 5                                  | 5;1  | 23                      | 0,9              | 0,105361                                                 |

Следующим этапом решения задачи является составление списка логических связей. Из табл. 2 очевидно, что  $[2,3]$  и  $[4,5]$ . Другие логические связи отражают конкретные технические условия компоновки системы БПЛА. Например, требование, чтобы хотя бы в 1-м экземпляре присутствовало БПЛА 1-го типа может иметь, а может не иметь смысла. Будем считать, что условие  $\{2,3\}$  необходимо. Предположим, кроме того, что БПЛА 5-го типа имеет смысл устанавливать только в том случае, если установлен БПЛА 3-го типа, то есть:  $(6) \rightarrow (8)$ . БПЛА 4-го типа логически независим от остальных.

Заключительным этапом является ввод данных в Combinatorics и выполнение различных вариантов оптимизационных расчетов. Загрузим Combinatorics, в качестве названий «Мероприятий» введем шифры из столбца 4 таблицы 2. В качестве показателей введем «Затраты» и «Модуль логарифма надежности». Затраты выберем в качестве ограниченного ресурса, а «Модуль логарифма надежности» выберем в качестве целевого показателя (см. табл. 3).

В качестве лимита ограниченного ресурса (ОР) следует указать величину, равную или несколько большую суммы по столбцу «Затраты». Мы укажем лимит ОР равным 137.

Вводим логические связи:  $[2,3]$ ,  $[4,5]$ ,  $\{2,3\}$ ,  $(6) \rightarrow (8)$  и 7 должно быть обязательно исполнено.

Табл. 3. Исходная информация для компоновки системы

|   | Мероприятия | Затраты | Модуль логарифма надежности |
|---|-------------|---------|-----------------------------|
| 2 | 1;1         | 15      | 0,356675                    |
| 3 | 1;2         | 30      | 0,094311                    |
| 4 | 2;1         | 11      | 0,223144                    |
| 5 | 2;2         | 22      | 0,040822                    |
| 6 | 3;1         | 17      | 0,105361                    |
| 7 | 4;1         | 19      | 0,223144                    |
| 8 | 5;1         | 23      | 0,105361                    |

В качестве лимита ограниченного ресурса (ОР) следует указать величину, равную или несколько большую суммы по столбцу «Затраты». Мы укажем лимит ОР равным 137.

Результат решения задачи на минимум показан в табл. 4.

Табл. 4. Оптимальные варианты оптимальной компоновки, обеспечивающие при заданном уровне затрат максимально возможную надежность

|   | Затраты | Модуль логарифма надежности | ЦП/ОР | Мероприятия (задача на минимум) |     |     |     |     |  |
|---|---------|-----------------------------|-------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|--|
| 2 | 30,00   | 0,09                        | 0,00  | 1;2                             |     |     |     |     |  |
| 3 | 52,00   | 0,14                        | 0,00  | 1;2                             | 2;2 |     |     |     |  |
| 4 | 69,00   | 0,24                        | 0,00  | 1;2                             | 2;2 | 3;1 |     |     |  |
| 5 | 70,00   | 0,31                        | 0,00  | 1;2                             | 3;1 | 5;1 |     |     |  |
| 6 | 92,00   | 0,35                        | 0,00  | 1;2                             | 2;2 | 3;1 | 5;1 |     |  |
| 7 | 111,00  | 0,57                        | 0,01  | 1;2                             | 2;2 | 3;1 | 4;1 | 5;1 |  |

Каждая строка дает оптимальный вариант компоновки системы БПЛА, обеспечивающий при заданном уровне затрат максимально достижимую надежность. При этом, как видно из представленных в табл. 4 вариантов компоновки, чем больше типов БПЛА включает система, тем она дороже и тем ниже ее надежность.

В строке 4 в табл. 4 видно, что при затратах в объеме 69 тыс. руб. можно обеспечить надежность системы, модуль логарифма которой равен 0,24. Надежность  $P$  системы БПЛА в этом случае, можно рассчитать, решив уравнение:  $\ln(1 - (1 - P)) \approx -0,24$ . Отсюда  $P \approx 0,78663$ . При этом система будет включать 2 дублирующих БПЛА 1-го типа, 2 дублирующих БПЛА 2-го типа, и 1 БПЛА 3-го типа. БПЛА 4-го и 5-го типов в компоновке не присутствуют.

Стоит заметить, что если такая компоновка не удовлетворяет функциональным требованиям к системе БПЛА, то следует соответственно изменить систему логических связей и повторить оптимизационный расчет.

Чтобы найти варианты компоновки системы БПЛА, обеспечивающие заданную надежность при минимальных затратах можно сменить названия ограниченного ресурса и целевого показателя. Тот же результат будет получен, если ничего не меняя, решить ту же задачу на максимум. Результат показан в табл. 5.

Табл. 5. Оптимальные варианты оптимальной компоновки, обеспечивающие при заданном уровне надежности минимальные затраты

|   | Затраты | Модуль логарифма надежности | ЦП/ОР | Мероприятия (задача на минимум) |     |     |     |     |  |
|---|---------|-----------------------------|-------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|--|
| 2 | 15,00   | 0,36                        | 0,02  | 1;1                             |     |     |     |     |  |
| 3 | 26,00   | 0,58                        | 0,02  | 1;1                             | 2;1 |     |     |     |  |
| 4 | 43,00   | 0,69                        | 0,02  | 1;1                             | 2;1 | 3;1 |     |     |  |
| 5 | 45,00   | 0,80                        | 0,02  | 1;1                             | 2;1 | 4;1 |     |     |  |
| 6 | 62,00   | 0,91                        | 0,01  | 1;1                             | 2;1 | 3;1 | 4;1 |     |  |
| 7 | 8500    | 1,01                        | 0,01  | 1;1                             | 2;1 | 3;1 | 4;1 | 5;1 |  |

Результаты, представленные в табл. 5, следует раскрывать, начиная с желаемых требований по надежности. Так, например, если мы хотим сконструировать систему БПЛА модуль логарифма надежности которой равен 0,69 (см. строку 4 в табл. и, следовательно, надежность которой равна 0,5, т.к.  $\ln 0,5 \approx -0,69$ ), нам придется затратить 43 тыс. руб. и включить в систему по одному экземпляру БПЛА 1-го, 2-го и 3-го типов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Леньшин А. В., Тихомиров Н. М., Попов С. А. Бортовые РЭС. Основы построения. Воронеж: ИПЦ «Научная книга». 2021. 486 с.
2. Батапов А. Ф., Грицынин С. Н., Муркин С. В. Робототехнические системы для применения в условиях чрезвычайных ситуаций // Специальная техника. 2000. № 2. С. 16-23.
3. Ross G., Konyavsky V. Information and Analytical Technologies for Emergency Decision Making. DSIC: The 2018 International Conference on Digital Science DSIC 2021: Digital Science. Pp. 193-205.
4. Пшеничный Ф. И., Королёв И. Д. Модель оценки разведзащищенности группы беспилотных летательных аппаратов военного назначения от комплексов радио- и радиотехнической разведки противника // Инженерный вестник Дона. 2023. № 4. С. 274-284.
5. Росс Г. В., Коняевский В. А., Медведев В. В. Модель интеллектуального планирования поведения робота в коллективе роботов // Прикладная информатика. 2023. Т. 18. № 1. С. 65-81.
6. Лихтенштейн В. Е., Росс Г. В. Информационные технологии в бизнесе. Применение инструментальной системы Decision в микро- и макроэкономике М.: Финансы и статистика, 2008. 512 с.

УДК 330:502

**Савинцев А. В.**, магистрант

научный руководитель: **Ремесник Е. С.**, к.э.н., доцент  
КФУ (Симферополь, Россия)

#### ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИЗНЕС-АНАЛИТИКИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

В современном бизнесе экологический мониторинг становится важной частью корпоративной стратегии. Компании стремятся не только соблюдать требования законодательства, но и минимизировать экологические риски, повышать прозрачность и эффективность процессов. В этих условиях применение методов бизнес-аналитики (BI) становится ключевым инструментом для систематизации данных, прогнозирования и поддержки управленческих решений.

Бизнес-аналитика позволяет интегрировать данные из разных источников: измерения выбросов, показатели использования ресурсов, производственные и финансовые показатели, а также результаты аудитов и инспекций. Объединение этих данных в единое информационное пространство повышает

прозрачность и ускоряет принятие решений. ВІ-инструменты помогают выявлять отклонения от нормативов, оценивать риски и оптимизировать действия предприятия в области охраны окружающей среды.

Практическое применение бизнес-аналитики включает несколько направлений. Первое – интеграция данных и визуализация. Использование дашбордов позволяет специалистам быстро отслеживать ключевые показатели, такие как уровень загрязнения воздуха или воды, энерго- и водопотребление, показатели по утилизации отходов. Второе – прогнозирование и сценарный анализ. С помощью ВІ можно моделировать возможные последствия изменений в производственном процессе или внешних условиях, оценивать потенциальные экологические и финансовые риски. Третье – оценка эффективности мероприятий. ВІ-системы помогают контролировать, насколько внедренные экологические меры достигают поставленных целей, например, сокращение выбросов или снижение потребления ресурсов.

В российской практике есть примеры успешного внедрения ВІ в экологический мониторинг. Одним из наиболее примечательных кейсов стал запуск частных систем экомониторинга крупными компаниями. Так, «Северсталь» в мае 2024 года и «Норникель» в конце 2024 года внедрились городские системы мониторинга экологической обстановки, включая контроль за качеством воздуха, водных ресурсов и пр. [1]. Эти инициативы стали ответом на недостаточный охват государственной сети наблюдения и запрос общества на достоверную информацию. В таких проектах бизнес-аналитика проявляется в необходимости объединения и визуализации данных с различных датчиков, мобильных лабораторий и геоинформационных источников.

Технологическая основа российского экомониторинга также включает платформу МТС – «Система проактивного управления экологическими рисками», представляющую собой первое в России решение с применением искусственного интеллекта и машинного обучения для мониторинга воздуха, и воды. Система прогнозирует экологические риски в течение 48 часов и уже применяется в Нижегородской, Самарской, Челябинской, Ярославской областях и Якутии, помогая предотвращать экологические нарушения и оценивать потенциальные финансовые потери. Такой инструмент сочетает IoT-датчики, модели WRF/FLEXPART, данные Росгидромета и аналитические алгоритмы, что демонстрирует зрелость ВІ-подхода в экологической сфере [2].

Ниже приведена таблица с примерами ВІ-инструментов и их практической ценностью для экологического мониторинга.

Табл. 1. Примеры применения бизнес-аналитики и их практическая ценность для экологического мониторинга

| Инструмент           | Применение в экологическом мониторинге                  | Практическая выгода                                        |
|----------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Дашборды             | Визуализация данных по выбросам, ресурсопотреблению     | Быстрое выявление отклонений, контроль KPI                 |
| Прогнозная аналитика | Моделирование сценариев загрязнения и воздействия       | Оценка рисков и планирование корректирующих действий       |
| Интеграция данных    | Объединение данных с датчиков, лабораторий, госреестров | Создание единого источника данных, повышение достоверности |
| Alert Systems        | Автоматическое оповещение при превышении норм           | Своевременная реакция на инциденты, снижение рисков        |

Внедрение ВІ-технологий в российских предприятиях экологического мониторинга обеспечивает системность и прозрачность процессов, позволяет более эффективно использовать ресурсы и минимизировать риски. Использование дашбордов, аналитических панелей и инструментов прогнозирования делает данные доступными для руководства и специалистов, что повышает качество управленческих решений.

Таким образом, бизнес-аналитика не только облегчает контроль за соблюдением экологических требований, но и превращает экологический мониторинг в управленческий инструмент, способствующий устойчивому развитию предприятия и снижению воздействия на окружающую среду.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Экологический мониторинг в промышленных центрах: зачем бизнес создает альтернативные системы контроля состояния окружающей среды? URL: <https://pltf.ru/2025/05/14/ekologicheskij-monitoring-v-promyshlennyh-czentrach-zachem-biznes-sozdaet-alternativnye-sistemy-kontrolya-sostoyaniya-okruzhayushhej-sredy/>.
2. В России зарегистрирован первый ИИ-сервис для экомониторинга. URL: <https://www.b-soc.ru/v-rossii-zaregistrirovan-pervyj-ii-servis-dlya-ekomonitoringa/>.

УДК 336.14

Саврадым В. М., к.э.н., доцент  
СФ РЭУ (Севастополь, Россия)

#### КОНЦЕПЦИЯ НОВОГО ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА К МОДЕЛИРОВАНИЮ ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ФИСКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

**Аннотация.** Оценка и прогнозирование уровня финансовой стабильности требуют использования комплексных моделей, способных учесть множество экономических, институциональных и управленческих факторов. Статья посвящена разработке нового интегративного подхода к моделированию оценки финансовой стабильности фискальной системы, который сочетает

преимущества существующих методов и устраняет их недостатки. Предлагается концепция, объединяющая макроэкономические, индикаторные, экономико-математические и институциональные подходы, что обеспечивает комплексное видение финансовой устойчивости. Новый подход нацелен на повышение точности прогнозирования и поддержки стратегических решений в сфере управления государственными финансами. Новизна исследования заключается в создании комплексной архитектуры оценки, сочетающей статистический анализ, сценарии и институты управления. Методы исследования включают анализ литературных источников, экономико-статистический анализ и моделирование.

**Ключевые слова:** финансовая стабильность, фискальная система, моделирование, экономика, государственное управление.

Savradym V. M., Cand. of Sci. (Econ.), Associate Professor  
PREU – Sevastopol branch (Sevastopol, Russia)

## CONCEPT OF A NEW INTEGRATIVE APPROACH TO MODELING THE ASSESSMENT OF FINANCIAL STABILITY OF THE FISCAL SYSTEM

**Abstract.** Assessment and forecasting of the level of financial stability require the use of complex models that can take into account a variety of economic, institutional, and managerial factors. This article focuses on the development of a new integrative approach to modeling the assessment of financial stability of the fiscal system, which combines the advantages of existing methods and eliminates their drawbacks. A concept is proposed that combines macroeconomic, indicator, economic-mathematical, and institutional approaches, providing a comprehensive view of financial sustainability. The new approach aims to improve the accuracy of forecasting and support strategic decision-making in public finance management. The novelty of the research lies in the creation of a comprehensive assessment architecture that combines statistical analysis, scenarios, and management institutions. The research methods include literature analysis, economic and statistical analysis, and modeling.

**Keywords:** financial stability, fiscal system, modeling, economics, public administration.

Оценка финансовой стабильности фискальной системы является одной из ключевых задач современной финансовой науки и государственного управления. В условиях растущей экономической неопределенности, глобальных экономических вызовов и необходимости обеспечения социально-экономической стабильности страны особое значение приобретает разработка научно обоснованных методов и моделей, позволяющих своевременно и точно оценивать уровень финансовой стабильности фискальной системы.

Актуальность данной тематики обусловлена необходимостью повышения качества бюджетного планирования и управления государственными финансами, что напрямую влияет на способность государства выполнять свои функции и обеспечивать устойчивое развитие экономики. При этом существующие методики оценки финансовой стабильности демонстрируют ряд методологических ограничений и разрозненность, что снижает эффективность их практического применения. Данное исследование направлено на разработку новой интегративной концепции моделирования оценки финансовой стабильности фискальной системы, которая позволит комплексно учитывать как экономические и финансовые параметры, так и институциональные факторы управления, обеспечивая более точный и практико-ориентированный инструмент для анализа и прогнозирования.

В свете изложенного, обзору и систематизации современных подходов к оценке финансовой стабильности фискальной системы уделяется большое внимание, поскольку это позволяет выявить сильные и слабые стороны каждого из методов, определить направления для их дальнейшего развития и интеграции. Основной вклад в развитие данной проблемы внесли отечественные и зарубежные ученые, такие, как Н. В. Апатова, А. В. Сигал, М. Ю. Кусый и др. [1-17].

Цель данного исследования – обзор существующих подходов и моделей оценки финансовой стабильности фискальной системы с последующим обоснованием концепции моделирования интегрированной модели оценки.

### 1. Обзор подходов к оценке финансовой стабильности фискальной системы

В настоящее время, к ключевым подходам относятся:

- 1) макроэкономические модели;
- 2) индикаторные модели и индексные оценки;
- 3) экономико-математическое моделирование;
- 4) финансовое моделирование;
- 5) аналитические и институциональные подходы.

#### 1) Классические и макроэкономические подходы

Макроэкономический подход к оценке финансовой стабильности фискальной системы базируется на анализе взаимосвязей между бюджетной политикой, уровнем государственного долга и основными макроэкономическими показателями. Данный подход рассматривает бюджет как важный инструмент управления совокупным спросом, влияющий на макроэкономическое равновесие, инфляцию, экономический рост и долговую нагрузку. Суть подхода заключается в выявлении условий, при ко-



торых бюджет государства и сопутствующие долговые обязательства сохраняют стабильность, не создавая угрозы для финансовой системы и экономики в целом.

Преимущества этих моделей заключаются в их теоретической обоснованности и способности отражать глобальные экономические связи. Однако они часто недостаточно гибки для учета специфики бюджетной системы и не всегда хорошо воспринимают краткосрочные или институциональные изменения.

## **2) Индикаторные модели и индексные оценки**

Индикаторные и индексные методы представляют собой практический инструментарий оценки финансовой стабильности бюджета, основанный на формировании комплекса показателей, отражающих разные стороны состояния фискальной системы. Эти подходы позволяют на основе объективных данных и установленных нормативов создавать интегральные индексы, которые агрегируют в себе информацию о доходах, расходах, долге, дефиците, а также качественные характеристики бюджетного процесса. Применение таких моделей способствует систематической, быстро реагирующей диагностике финансового состояния бюджета, выявлению рисков и принятию решений в режиме мониторинга.

Преимуществом является простота интерпретации и оперативность мониторинга. Недостатком – возможность сокрытия внутренних проблем за счет усреднения индикаторов, а также необходимость регулярной валидации и калибровки моделей.

## **3) Экономико-математическое моделирование**

Экономико-математическое моделирование представляет собой применение количественных методов и математических моделей для анализа и прогнозирования финансовой стабильности фискальной системы. Такой подход позволяет формализовать сложные взаимосвязи между экономическими показателями, учитывать неопределенность и стохастическую природу процессов, а также оптимизировать бюджетные параметры с учётом экономических и институциональных ограничений. Основываясь на теории вероятностей, регрессионном и стохастическом анализе, а также методах программирования, данный подход обеспечивает комплексную количественную оценку стабильности бюджета на различных временных горизонтах.

Данный подход предполагает создание детерминированных, стохастических и имитационных моделей, которые описывают динамику бюджетных потоков и реагирование фискальной системы на различные внутренние и внешние факторы. Применяются эконометрические методы, регрессионный анализ, методы Монте-Карло и сценарное моделирование.

Главное достоинство экономико-математического моделирования – высокая точность, гибкость и возможность учета неопределенности. Среди сложностей – необходимость ресурсов и квалифицированных специалистов для разработки и поддержания данных моделей.

## **4) Финансовое моделирование**

Финансовое моделирование представляет собой аналитический и прогностический инструмент. Модель базируется на построении финансовых потоков, расчетах коэффициентов устойчивости, анализе чувствительности ключевых параметров и сценарном моделировании для оценки рисков и выявления угроз финансовой стабильности. Такой подход позволяет детально представить взаимозависимости между доходами, расходами, долгом и экономическими переменными, что существенно повышает качество управления и прогнозирования бюджетной политики.

Преимущества данного подхода заключаются в его высокой аналитической мощности, возможности учета многовариантности развития событий и выявления зависимости результатов от различных факторов. Однако он требует значительных данных и квалифицированных специалистов для построения и верификации моделей, а также обладает сложностью настройки под специфические условия каждой фискальной системы.

## **5) Аналитические и институциональные подходы**

Аналитические и институциональные подходы к оценке финансовой стабильности фискальной системы основываются на системном анализе финансовых показателей и учете влияния управленческих, нормативных и контрольных институтов. Суть этих подходов заключается в комплексной оценке финансового состояния через расчет финансовых коэффициентов, мониторинг рисков и выявление слабых мест в управлении бюджетом с учетом институциональных факторов. Основной акцент делается не только на количественный анализ бюджетных показателей – таких как структура капитала, долговая нагрузка, платежеспособность, – но и на качество бюджетного управления, прозрачность процедур, нормативно-правовое обеспечение и эффективность контроля. Такое сочетание позволяет выявлять причины стабильности или нестабильности, не только исходя из текущей финансовой статистики, но и анализируя факторы, влияющие на способность бюджета адаптироваться и сохранять стабильность в изменяющихся экономических и политических условиях.

Преимущества аналитических и институциональных методов включают их способность выявлять управленческие риски и повышать качество финансового контроля, что обеспечивает более глубокое понимание механизмов, формирующих стабильность. К недостаткам можно отнести сложность количественной формализации институциональных параметров и определенную субъективность в оценках.

В табл. 1 приведена сравнительная характеристика по рассмотренным пяти подходам к оценке финансовой стабильности фискальной системы с выделением основных преимуществ, недостатков и сфер применения каждого.

Табл. 1. Сравнительная характеристика ключевых подходов

| Название подхода                          | Преимущества                                                                                                         | Недостатки                                                                        | Сфера применения                                                         |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Макроэкономические модели                 | Связывают финансовое состояние бюджета с экономическим ростом и геополитикой; дают общую картину бюджета в экономике | Ограниченная детализация, отсутствие учёта качественных факторов управления       | Анализ общего состояния экономики и государственной финансовой политики  |
| Индикаторные модели и индексные оценки    | Простота использования, наглядность, стандартизация показателей; оперативность мониторинга                           | Ограниченность сценарного анализа; фиксированные пороговые значения               | Мониторинг, сравнительный анализ финансового состояния бюджета           |
| Экономико-математическое моделирование    | Высокая точность и учёт взаимозависимостей; возможность прогнозирования и оптимизации                                | Высокая сложность, требовательность к данным и квалификации специалистов          | Прогнозирование финансовых рисков, оптимизация бюджетных решений         |
| Финансовое моделирование                  | Детальный анализ финансовых потоков; поддержка сценарного анализа и оценки рисков                                    | Затраты на сбор и обработку данных; чувствительность к предположениям             | Прогнозирование и планирование бюджета; управление налоговой нагрузкой   |
| Аналитические и институциональные подходы | Комплексный подход, учитывающий качество управления и нормативную базу; выявление управленческих рисков              | Сложность количественной оценки институциональных аспектов; субъективность оценок | Анализ управленческих процессов, оценка институциональных рисков бюджета |

Каждый из рассмотренных подходов имеет уникальные достоинства, но и свои ограничения, связанные либо с уровнем детализации, либо с учетом комплексности факторов, либо с технической сложностью применения. Для достижения более полной и точной оценки финансовой стабильности важно интегрировать эти методы в единый подход, способный учитывать динамику макроэкономики, количественные показатели, стохастику, а также институциональные и управленческие аспекты.

Существующие методики частично покрывают требования к оценке устойчивости, но часто недостаточно учитывают динамический и комплексный характер финансовых процессов, влияние институциональных факторов, а также взаимодействие макроэкономических тенденций и микропроцессов.

Интеграция рассмотренных подходов в единую модель позволит получить наиболее сбалансированное, точное и адаптивное средство оценки и управления финансовой устойчивостью фискальной системы, что особенно важно для принятия взвешенных решений в государственных органах.

Таким образом, необходим новый интегрированный подход, который:

- объединит макроэкономическую основу, индикаторы, математическое моделирование и управление институтами;
- обеспечит адаптивность к экономическим изменениям и неопределенности;
- позволит применять комплексные сценарные или стохастические модели с учётом качественных характеристик;
- подойдет как для стратегического анализа, так и для оперативного мониторинга.

Разработка такого подхода позволит повысить качество прогнозирования, повысить стабильность фискальной системы и обеспечить более эффективное принятие решений на всех уровнях управления.

## 2. Концепция нового интегрированного подхода

Новый интегративный подход направлен на создание комплексной модели оценки финансовой стабильности фискальной системы, которая объединяет макроэкономические индикаторы, индикаторные и индексные методы, экономико-математическое моделирование, а также качественные ресурсно-управленческие и институциональные факторы. Главной задачей является обеспечение высокой точности и практической применимости оценки, способной учитывать сложные взаимосвязи и динамические изменения внутренней и внешней среды. Модель обладает следующими особенностями.

1. Мультидисциплинарность: объединяет экономические, финансовые и институциональные параметры.
2. Адаптивность: способна обновляться и перестраиваться в зависимости от изменения внешних и внутренних факторов.
3. Комплексность: учет как количественных, так и качественных компонентов финансовой устойчивости.
4. Практическая ориентация: предназначена для применения в органах государственного управления и аналитических центрах.

Предлагаемая архитектура модели представлена в табл. 2.

Табл. 2. Архитектура интегрированной модели оценки финансовой устойчивости фискальной системы

| Слой модели                     | Описание функций                                     | Методики и инструменты                                                      |
|---------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Вводный слой                    | Сбор и подготовка данных                             | Интеграция макростатистики, бюджетных данных, институциональных индикаторов |
| Аналитический слой              | Вычисление макроэкономических показателей и индексов | Статистический анализ, индикаторные методики                                |
| Моделирующий слой               | Прогнозирование, сценарный анализ                    | Эконометрические и стохастические модели, оптимизация                       |
| Институционально-ресурсный слой | Анализ управления ресурсами, нормативов и процедур   | Качественные оценки, электронные анкеты, экспертные методы                  |
| Выходной слой                   | Комплексный индекс финансовой устойчивости           | Агрегация и визуализация результатов                                        |

Разработанная архитектура интегративной модели оценки финансовой стабильности фискальной системы представляет собой многоуровневую структуру, включающую взаимосвязанные блоки, каждый из которых отвечает за следующий аспект анализа.

1. Вводный слой – сбор и систематизация данных, включающих макроэкономическую статистику, бюджетные показатели и институциональные индикаторы. Этот слой обеспечивает формирование единой базы данных для последующих расчетов и анализа.
2. Аналитический слой – расчет макроэкономических показателей, финансовых индексов и коэффициентов, а также интегральных индексов, обеспечивающих первичную диагностику финансовой стабильности.
3. Моделирующий слой – использование экономико-математических моделей, стохастического анализа и сценарного прогнозирования для оценки будущих изменений состояния бюджета и определения диапазона возможных рисков.
4. Институционально-ресурсный слой – оценка качества управления финансовыми ресурсами, нормативных условий и контрольных механизмов, что позволяет выявлять нефинансовые причины нестабильности.
5. Выходной слой – агрегирование результатов анализа и моделирования, формирование комплексных оценочных показателей, визуализация и подготовка рекомендаций для органов управления.

Новая модель обладает следующими преимуществами.

1. *Комплексный охват факторов*: модель одновременно учитывает экономические, финансовые и институциональные параметры, обеспечивая более полную картину финансовой стабильности.
2. *Адаптивность и гибкость*: способность интеграции разноплановых данных и учета динамики изменяющихся условий позволяет оперативно адаптировать модель под новые вызовы.
3. *Высокая точность и надежность прогнозов*: применение экономико-математических и стохастических методов позволяет учитывать неопределенность и межфакторные взаимодействия.
4. *Практическая применимость*: модель направлена на поддержку принятия управленческих решений на различных уровнях бюджетной системы.

Разработанная архитектура модели позволяет значительно повысить качество оценки финансовой стабильности фискальной системы, обеспечивая целостный и многофакторный анализ состояния бюджета. Ее внедрение способствует эффективному прогнозированию финансовых рисков, выявлению проблемных зон в ресурсном и институциональном управлении, а также формированию обоснованных рекомендаций для стратегического планирования и оперативного управления. Такая комплексность и интеграция делают модель востребованным инструментом для современного управления государственными финансами и обеспечения долгосрочной финансовой стабильности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агеева А. Ф. Моделирование бюджетных процессов: агент-ориентированный подход // Искусственные общества. 2023. Т. 18. Вып. 2. URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800025645-8-1/>.
2. Белостоцкий А. А. Устойчивость бюджетной системы в изменяющихся финансово-экономических условиях // Экономические науки. 2023. № 12 (229). С. 26-28.
3. Вотинов А. И., Елкина М. А. Фискальное стимулирование российской экономики: оценка в рамках простой DSGE-модели с фискальным блоком // Финансовый журнал. 2018. № 5. С. 83-96.
4. Кузнецов М. В. Некоторые онтологические аспекты моделирования социально-экономических феноменов, определяемые необходимостью учета абстракций, вводимых в модель // Формирование механизмов устойчивого развития экономики. Сб. трудов IV Всеросс. (с междунар. участием) науч.-практ. конф. Севастополь-Симферополь, 30-31 мая 2024 г. Симферополь: Ариал, 2024. С. 18-24.
5. Лимарев П. В., Зиновьева Е. Г., Кузнецова М. В. Оценка финансовой устойчивости бюджетной системы Российской Федерации на примере Челябинской области // Финансовые исследования. 2023. № 3. С. 70-84.
6. Манжула Т. Ю. Модель комплексной (рейтинговой) оценки финансовой устойчивости бюджета как важнейшего условия повышения эффективности бюджетной политики // Вестник Евразийской науки. 2023. Т. 15. № 5. URL: <https://esj.today/PDF/25ECVN523.pdf>.
7. Мельникова Т. С. Оценка устойчивости федерального бюджета с использованием методологии фискального пространства // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 9 (часть 1). С. 95-102.
8. Минаков А. В. Оценка современного состояния финансовой устойчивости субъектов РФ: два подхода к оценке в современных социально-экономических условиях // Вестник Евразийской науки. 2020. Т. 12. № 3. С. 45.
9. Найденова Т. А., Швецова И. Н. Методический инструментарий оценки финансовой устойчивости бюджетов Субъектов Российской Федерации // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. 2017. № 2. С. 222-233.
10. Оценка и обеспечение финансовой безопасности, устойчивого развития на уровне предприятия, региона, государства: монография / Н. В. Апатова, О. Г. Блажевич, Т. К. Блохина [и др.]. Симферополь: Полипринт, 2023. 280 с.
11. Поляк Г. Б. Бюджетная система России. М.: Юнити-Дана, 2007. 704 с.
12. Сигал А. В. Моделирование экономики: монография. М.: ИНФРА-М, 2021. 283 с.
13. Яшина Н. И., Поюшева Е. В., Прончатова-Рубцова Н. Н. Совершенствование методологии определения финансовой устойчивости субъектов РФ: два подхода к оценке в современных социально-экономических условиях // Бухгалтерский учет в бюджетных и некоммерческих организациях. 2013. № 9. С. 37-46.
14. Blanchard O. Macroeconomics. 8th Edition. Pearson Education, 2021. 576 p.
15. Breunig C., Koski C., Mortensen P. B. Stability and punctuations in public spending: A comparative study of budget functions // Journal of Public Administration Research and Theory. 2010. No. 20 (3). P. 703-722.
16. Musgrave R. A., Musgrave P. B. Public finance in theory and practice. New York: McGraw Hill. 1989. XVI, 627 p.
17. OECD. Government at a Glance 2025 // OECD Publishing. 2025. 249 p.

УДК 332.1:631.6

Салтанова А. Г., к.э.н.  
Донской ГАУ (п. Персиановский, Россия)  
Пахомова А. А., д.э.н.  
ЮРГПУ (НПИ) (Новочеркасск, Россия)

## ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ

**Аннотация.** Целью исследования является оценка текущего состояния производственной системы сельскохозяйственных организаций Ростовской области в рамках Агропромышленного комплекса ЮФО, исследование теоретических и методологических основ их формирования, выявление глобальных проблем, разработка и предложение практических решений стабилизации текущего положения и перспективного развития отрасли сельского хозяйства в регионе.

**Методологическую базу исследования представляют** базисные положения концепции устойчивого развития. К используемым научным методам относятся сравнительный, причинно-следственный и статистический анализ.

**Результаты исследования.** Тематика развития производственных систем в сельскохозяйственных организациях и их стабильное функционирование на текущий момент не является достаточно изученной, в связи с чем, автором обозначена актуальность и важность проведенных исследований и выдвинутых предложений по организации практического применения этапов внедрения в сельскохозяйственную организацию – производственной системы. Методологической основой проводимого исследования является систематизация теоретических, методических и практических подходов ведения рачительного хозяйства на предприятиях, выявление актуальных проблем и действенных вариантов развития производства на основе грамотно построенной на каждом предприятии сельскохозяйственной направленности производственной системы, которая будет способствовать слаженной работе предприятия, объединяя его подразделения в хорошо отлаженный, четко действующий механизм, в результате работы которого будут достигнуты все заявленные цели и задачи, преследуемые организацией.

В данной статье, автором проведено исследование: дефиниции «производственная система»; дана авторская трактовка понятия «Производственная система с-х организации»; проведен анализ теоретических и методических основ структурной организации производственной системы сельскохозяйственного предприятия; выявлены научно-методические направления совершенствования организации данных систем; обозначен круг проблем по практическому внедрению в практику с-х организаций качественной ППС-ХО; предложен эффективный вариант устранения возможных проблем, повышающий качество финансово-хозяйственной деятельности с-х предприятия в рамках АПК.

Перспективы исследования заключаются в формировании на предприятиях сельского хозяйства качественной производственной системы, которая обеспечит слаженность в работе предприятия, на основе объединения действий его подразделений в хорошо отлаженный, четко действующий механизм, в результате предприятие достигнет все заявленные цели и задачи, а также обеспечит выход АПК ЮФО на новый технологический уровень производства с максимизацией прибыли и минимизацией затраченного времени на производимые работы.

**Ключевые слова:** Агропромышленный комплекс (АПК), Производственная система, Производственная система сельскохозяйственной организации (ППС-ХО), сельское хозяйство, ресурсный потенциал, сельскохозяйственные ресурсы, продовольственная безопасность, финансово-хозяйственная деятельность, сельскохозяйственные организации.

Saltanova A. G., Cand. of Sci. (Econ.)  
Don State Agrarian University (Persianovsky settlement, Russia)  
Pakhomova A. A., Dr. of Sci. (Econ.)

M. I. Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI) (Novocherkassk, Russia)

## PRODUCTION SYSTEM OF AGRICULTURAL ORGANIZATION OF ROSTOV REGION, THEORY AND METHODOLOGY OF FORMATION

**Abstract.** The aim of the study is to assess the current state of the production system of agricultural organizations in the Rostov region within the framework of the Agro-industrial complex of the Southern Federal District, study the theoretical and methodological foundations of their formation, identify global problems, develop and propose practical solutions to stabilize the current situation and prospective development of the agricultural sector in the region.

The methodological basis of the study is represented by the basic provisions of the concept of sustainable development. The scientific methods used include comparative, cause-and-effect and statistical analysis.

Results of the research. The topic of development of production systems in agricultural organizations and their stable functioning at the moment is not sufficiently studied, and therefore, the author indicated the relevance and importance of the conducted research and put forward proposals for organizing the practical application of the stages of implementation in an agricultural organization – a pro-

duction system. The methodological basis of the conducted research is the systematization of theoretical, methodological and practical approaches to maintaining a prudent economy at enterprises, identifying current problems and effective options for the development of production on the basis of a well-built production system at each enterprise of agricultural orientation, which will contribute to the coordinated work of the enterprise, uniting its divisions into a well-established, clearly functioning mechanism, as a result of which all the stated goals and objectives pursued by the organization will be achieved. In this article, the author conducted a study: definitions of "production system"; the author's interpretation of the concept "Production system of an agricultural organization" is given; an analysis of the theoretical and methodological foundations of the structural organization of the production system of an agricultural enterprise is carried out; Scientific and methodological directions for improving the organization of these systems have been identified; a range of problems for the practical implementation of high-quality PPS-HO in the practice of agricultural organizations has been identified; an effective option for eliminating possible problems has been proposed, improving the quality of financial and economic activity of agricultural enterprises within the framework of the agro-industrial complex.

The prospects of the study are to form a high-quality production system at agricultural enterprises, which will ensure the coherence of the enterprise's work, based on the unification of the actions of its divisions into a well-established, clearly functioning mechanism, as a result of which the enterprise will achieve all the stated goals and objectives, and will also ensure the exit of the agro-industrial complex of the Southern Federal District to a new technological level of production with maximization of profits and minimization of the time spent on the work performed.

**Keywords:** Agro-industrial complex (AIC), Production system, Production system of agricultural organization (PSS-HO), agriculture, resource potential, agricultural resources, food security, financial and economic activity, agricultural organizations.

**Введение.** Производственная система в современной научной литературе представлена целостным объектом, состоящим из единства закономерно расположенных, взаимосвязанных и взаимозависимых частей. Производственная система сельскохозяйственной организации (ПСС-ХО), более узкое понятие, представляет собой совокупность методов, регламентированных руководством организации, для производства сельскохозяйственной продукции и услуг с рачительным использованием ресурсного потенциала (природного, трудового, товарно-материального, денежного, научно-технического, инновационного и т.д.). Цель ПСС-ХО – производство качественной с-х продукции, с большим содержанием полезного вещества, и услуг, с низкой себестоимостью, для обеспечения максимально возможного количества потребителей, с достижением стабильного уровня рационализации сельскохозяйственного производства, выработки и использования эффективных производственных технологий с частичной или полной ликвидацией потерь.

Для выполнения заданных целей и получения максимальной урожайности с-х культур, привеса живой массы и приплода животных, поддержание с-х территорий на должном уровне, сельскохозяйственным организациям Ростовской области необходимо сформировать непрерывно функционирующую, высокоэффективную производственную систему, способствующую бережливому производству с-х продукции и систематичному совершенствованию всех производственных процессов, для поддержания своей конкурентоспособности на высоком уровне в рамках АПК региона и страны в целом, что будет способствовать достижению поставленных задач государством по обеспечению продовольственной безопасности страны.

В научной и практической литературе тема – развитие производственных систем в сельскохозяйственных организациях и их стабильное функционирование на текущий момент не является достаточно изученной, в связи с чем, обозначим актуальность и важность проведенных исследований и выдвинутых автором предложений по организации практического применения этапов внедрения в сельскохозяйственную организацию – производственной системы. Данная система будет способствовать слаженной работе предприятия, объединяя его подразделения в хорошо отлаженный, четко действующий механизм, в результате работы которого будут достигнуты все заявленные цели и задачи, преследующие самой организацией, а также государством.

**Методика.** Современные реалии мировой экономико-политической ситуации накладывают неизгладимый отпечаток на состояние финансово-хозяйственной деятельности отечественных сельскохозяйственных организаций региона и всей страны в целом. Политика недружественных стран в настоящее время направлена на: уничтожение экономики страны, и непосредственно территориального суверенитета РФ. Организация блокады на ввоз и вывоз ранее поставляемых товаров и продовольствия, способствовало развитию отечественного внутреннего производства и перераспределению мощностей, что создало массовый рост производств по всем экономическим направлениям и спад безработицы. Тем самым отечественная экономика за, значительно, небольшой промежуток времени смогла выправиться и более ли менее уверенно функционировать, обеспечивая нужды своего народа, народа дружественных стран необходимыми товарами и услугами, а также оказывать материальную помощь беднейшим странам третьего мира в обеспечении их с-х продукцией.

Устойчивый рост аграрного сектора отечественной экономики – первая и основная задача государства для создания продовольственной безопасности страны. Для выполнения данной задачи и целенаправленного решения возникающих кризисных явлений государственным структурам необходимо осуществлять контроль – на централизованном уровне по округам, в округах страны по регионам, в регионах по областям и в областях по районам – за выработкой совместных согласованных действий сельскохозяйственных товаропроизводителей и их партнеров в рамках Агропромышленного комплекса. На органы управления должны быть возложены не только контрольные функции, но и координирование действий экономических субъектов, посредством налогового бремени, субсидирования и дотирования, а также утверждения комплекса плановых мероприятий по развитию экономики, с заложением этапов стабилизации отрасли и утверждение конкретных показателей, которые необходимо достичь при четком следовании регламентированному плану, что будет способствовать решению насущных проблем аграрной сферы. Перечислим наиболее актуальные проблемы, влекущие за собой не поправимые последствия для природно-климатического состояния ЮФО и населения регионов, а также возможные способы их устранения:

**Проблема № 1.** Природно-климатические катаклизмы, усиление которых с каждым годом происходит именно в период созревания культур. По мнению многих ученых это искусственно созданные погодные явления, посредством спутников, управляемых негативно настроенными странами к достижениям России. Решение: посредством создания Правительством РФ структурный орган, на который возложить контроль за влиянием спутников, принадлежащих иностранным агентам, на территории государства РФ, и непосредственно блокировать их влияние, если они направлены на создание природных аномалий.

**Проблема № 2.** Низкий уровень развитости сельских территорий. Данная проблема является ведущей и не решенной до настоящего времени. Отток населения и разрушение аграрных комплексов наблюдается в настоящий момент. Решить данную проблему можно только на уровне государственного управления и тщательного контроля со стороны управленческих органов. Основной задачей развития сельских территорий округа является грамотно разработанная программа, выстроенная на несколько лет, с четко сформулированными действиями, запланированными результатами и вариантами антикризисных мероприятий, направленная на комплексное решение экономических, социальных, экологических проблем с учетом особенностей природно-климатического, ресурсного, историко-культурного потенциала.

Решение: создание и реализация государственной программы стабилизации сельских территорий округа, может способствовать урегулированию таких вопросов как: 1) повысить уровень и качество жизни населения; 2) улучшить уровень социальной инфраструктуры и инженерного благоустройства; 3) создать благоприятные условия для повышения социально-демографической ситуации и престижности проживания в сельской местности; 4) привлечь качественно подготовленные кадры.

**Проблема № 3.** Низкий уровень технической и технологической оснащенности аграрных предприятий, которые помимо возделывания с-х культур и выращивания животных на продажу, имея соответствующие производственные мощности, могли бы перерабатывать данное сырье и получать более высокий уровень прибыли, чем от продажи сырья, так как готовый продукт стоит дороже и перспективы развития предприятия увеличиваются в несколько раз, как и решается такая проблема – как создание новых рабочих мест, привлечение технологов на производство готового продукта, менеджеров для освоения рынков сбыта и т.д. [9, с. 110-120].

Решение: государственные органы, которые осуществляют целевое финансирование или беспроцентное кредитование на развитие производственных мощностей аграрных комплексов округа. Оснащение сельскохозяйственных предприятий технологичным оборудованием позволит освоить весь сырьевой потенциал, произведенный на территории ЮФО, а не вывозить его в другие округа.

**Проблема № 4.** Плачевное состояние рек, прудов руслового типа, водохранилищ. В настоящее время рыбохозяйственной деятельностью занимаются в Астраханской, Ростовской областях и Краснодарском крае, которая составляет примерно 4-5 % общероссийских показателей [5, с. 84-87]. Природно-климатические условия и наличие многочисленных водных образований позволяют увеличить добычу водных биоресурсов и производство рыбной продукции в разы, при наличии четко выстроенной политики очистки водоемов, начиная с мелких рек, которые в настоящее время заброшены, заросли камышом и заилены. Данная ситуация в свою очередь не позволяет грунтовым водам оснащать водные артерии крупных рек, создавая условия для их обмеления, нанося при этом урон и судоходству.

Решение: разработанные и утвержденные государственными органами программы охраны природных ресурсов, направленные на расчистку и поддержание мелких водоемов в приемлемом состоянии на территории округа, а также обеспечение контрольных мероприятий.

**Проблема № 5.** Отсутствие достаточного количества семеноводческих предприятий, способных обеспечить аграрные предприятия качественным посевным и посадочным материалом. Решение: оснащение агропромышленных комплексов технологичным оборудованием для отбора посадочного материала и постройка соответствующих хранилищ, обеспечивающих сохранность семенного материала.

Исходя из выделенных проблем, дестабилизирующих эффективность использования ресурсного потенциала, определим цели долгосрочного развития АПК ЮФО: обеспечение экономического ро-

ста, повышение качества жизни сельского населения, достижения продовольственной безопасности, повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции округа.

Выделенные в процессе исследования проблемы, обозначенные направления их решений позволяют определить потенциал развития сельскохозяйственных предприятий ЮФО как высокоэффективный, если будут задействованы узконаправленные целевые программы инновационно-инвестиционного развития по всем специализациям сельского хозяйства.

Качественный и устойчивый рост аграрного сектора экономики РФ зависит от эффективности работы системы управления на всех иерархических структурах субъектов страны. Эффективность системы управления характеризуется ее способностью обеспечивать быструю, непрерывную и систематичную адаптацию производственных систем сельскохозяйственных организаций в рамках АПК, к стремительным изменениям внешнеэкономической среды, а также, что особенно актуально в настоящее время – координация их деятельности в условиях военных действий.

Текущая экономическая ситуация такова – что без эффективно организованной и качественно функционирующей производственной системы в сельскохозяйственных организациях продуктивная работа системы управления на всех уровнях невозможна, в связи с чем возникает необходимость развития теоретических и методических основ организации и стабильного функционирования производственных систем в с-х организациях, способствующих повышению целесообразности и качеству управления, потребления и перераспределению ресурсного потенциала, которым обладает отдельно взятый субъект.

Если будет налажена работа производственной системы в рамках одной с-х организации и будут виден положительный результат и выделены возможные отрицательные моменты, которые также в рамках этой системы можно предугадать и ликвидировать, то данный опыт может быть предложен, а в последствии регламентирован контрольными органами для практического применения в АПК региона, а затем и страны в целом, что будет способствовать созданию единой производственной системы, с входящими в нее подсистемами, обладающими уникальными особенностями: природно-климатическими, рельефными, историческими и др.

Материалы и методы. Теоретической и методологической основой изучения производственной системы послужили труды таких экономистов, как Л. И. Абалкина, Н. Дж. Аквилано, А. А. Богданова, В. Боева, В. И. Вернадского, П. Дугина, Р. Ф. Джейкобз, Г. Клейнера, П. Друкера, А. Попова, Дж. Лайкер, Э. Уткина, И. Хицкова, Р. Б. Чейз и др. Несмотря на существующие разработки современных ученых, многие вопросы организации, управления и функционирования производственной системы в с-х предприятиях остаются малоизученными, а ряд выдвинутых тезисов дискуссионными. Данная особенность повлияла на выбор темы работы.

Проведя исследования научных экономических трудов отечественных и зарубежных ученых, можно сделать вывод о неоднозначности трактовки дефиниции «производственная система», каждый научный деятель вкладывает в один термин свое значение и наполняет конкретным смыслом, т.е. нет единого определения. В табл. 1 рассмотрим значение термина «Производственная система» предложенное разными экономистами.

Табл. 1. Дефиниция «производственная система»

| Автор                                               | Трактовка термина: производственная система – это                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Википедия [1]                                       | система, потребляющая необходимые ресурсы для преобразования входящего фактора производства в готовую продукцию или услугу.                                                             |
| Британо-американская универсальная энциклопедия [2] | система методов, применяемых для создания продукта, услуги из заявленных ресурсов.                                                                                                      |
| Лайкер Дж. [3, с. 28-32]                            | <i>созданные и используемые экономическим субъектом методы, для производства конечного продукта с использованием различных ресурсов.</i>                                                |
| РОСАТОМ [7]                                         | <b>культура бережливого производства и система непрерывного совершенствования процессов для обеспечения конкурентного преимущества на мировом уровне.</b>                               |
| РУСАЛ [8]                                           | совокупность методов и подходов, направленная на достижение стратегических целей компании.                                                                                              |
| Мамонов В. И. [4, с. 9-18]                          | совокупность множества элементов и подсистем, спроектированная и построенная для реализации целей изготовления и выпуска промышленной продукции или других видов материальных благ.     |
| Малюк В. И. [5]                                     | совокупность специализированных элементов, функционирующих согласованно и взаимосвязано как единое целое для реализации общей цели или некоторого перечня целей.                        |
| Филатов И. [12]                                     | структура, в которой задействованы люди и оборудование, работающие совместно, выполняющие свои функции в определенном пространстве, условиях, рабочей среде в соответствии с заданиями. |
| Речкалов В. [9]                                     | совокупность методов, процедур и планов, включающая в себя все функции, необходимые для переработки информации и сырья на входе в готовые това-                                         |

| Автор                                                                                                                        | Трактовка термина: производственная система – это                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                              | ры/услуги на выходе.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Чейз Р. Б., Джей-кобз Р. Ф., Аквилано Н. Дж. [13, с. 10-13]                                                                  | система, использующая операционные ресурсы предприятия для преобразования вводимого фактора производства (сырье) в избранную ею продукцию или услугу (готовый продукт).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Мюллер Э., Шенк М., Вирт З. (систематизация взглядов специалистов по направлениям экономического исследования) [6, с. 15-25] | - социально-техническая система, в которой исходные сведения и ресурсы (ноу-хау, методы, материалы, финансовые средства, энергоресурсы) в процессах создания стоимости (изготовление изделий и монтаж) и сопутствующих процессах (транспортировка) трансформируются в конечный результат (изделие, расходы, побочные продукты) ( <i>менеджмент</i> );<br>- системно-техническая реализация производственного процесса с учётом работ по подготовке запуска производства и технологических систем (систем изготовления и монтажа деталей), организации, персонала и соответствующей культуры производства ( <i>технические специалисты</i> );<br>- совокупность бизнес-процессов производства изделий ( <i>экономисты</i> ). |

**Результаты.** Проведя анализ трактовок дефиниции «Производственная система», можно сказать, о неоднозначности определений, хотя прослеживается закономерность – «система потребления ресурсов для производства готового продукта, услуги», либо «ресурсы – работа – продукт». Также проведенное исследование выявило – отсутствие в научных трудах уточненного понятия – «Производственная система сельскохозяйственной организации», в основном экономисты ориентируются на крупные промышленные концерны, упуская важность становления и эффективного функционирования данной системы в АПК.

По мнению автора – следует разграничивать понятия производственная система АПК (страны, округа, региона) и производственная система конкретного сельскохозяйственного предприятия. Так производственная система АПК (страны, округа, региона) представляет собой совокупность сельскохозяйственных подсистем, деятельность которых направлена на непрерывный воспроизводственный процесс с-х продукции, с целью максимального удовлетворения потребностей населения страны, а также реализацию на мировые рынки сбыта. Производственная система конкретного сельскохозяйственного предприятия является экономической системой, действующей в рамках организации, направленной на качественное преобразование ресурсного потенциала в готовый продукт, услугу, под влиянием внешних и внутренних факторов, обуславливающих непрерывный процесс трансформации.

**Обсуждение.** Структура Производственной системы с-х предприятия зависит от многих факторов внешней и внутренней среды и определяется составом ее элементов, их взаимосвязью. Формирование производственной системы следует начинать при планировании самого производства на начальном этапе, т.к. изначально задать стандарты поведения проще, чем вводить новые правила в устоявшийся процесс, зачастую работники сложно перестраиваются, и эта процедура медленнее проходит. Экономисты выделили основные принципы построения производственной системы: системности, открытости, масштабирования параметров, минимизации издержек. Исследовав методологические и теоретические основы формирования производственной системы сельскохозяйственного предприятия, отобразим схематично ее структуру на рис. 1.

Введение в практику с-х организации сформированной автором структуры ПСС-ХО будет способствовать воспроизводству действующих элементов и подсистем, а своевременный учет уровня влияния внешних и внутренних факторов обеспечит адаптацию производственного процесса к динамике уровня хозяйствования.

Научно-методическими направлениями совершенствования организации производственных систем с-х организаций является разработка и утверждение методических рекомендаций, сформированных с учетом климатических и географических особенностей территориальных субъектов федерации, прежде всего, на уровне Министерства сельского хозяйства, которые, в последствии, будут утверждены к практическому использованию организациями в рамках АПК. Методические рекомендации вберут в себя основные экономические и производственные рычаги, учет, анализ и управление которыми сформирует единую производственную систему АПК страны, с заданными целями, задачами и планом действий.

Основной круг проблем, обозначенных ранее в тексте, и выявленных автором в результате анализа деятельности с-х предприятий Ростовской области, по практическому внедрению в практику с-х организаций Ростовской области качественной ППС-ХО является:

- не подготовленность методических рекомендаций на региональном уровне и отсутствие внутрифирменных стандартов;
- отсутствие нормативного регулирования;
- слабая компетенция управленческого персонала и сотрудников подразделений в с-х организациях;
- низкий уровень автоматизации всех производственных процессов;
- отсутствие единой информационной базы экономических показателей;



- слабый уровень работы планово-экономического отдела, зачастую его полное отсутствие [10, с. 51-57];
- нет налаженности в работе с поставщиками ресурсов и покупателями готовой продукции;
- нежелание сотрудников обладать современными компетенциями.

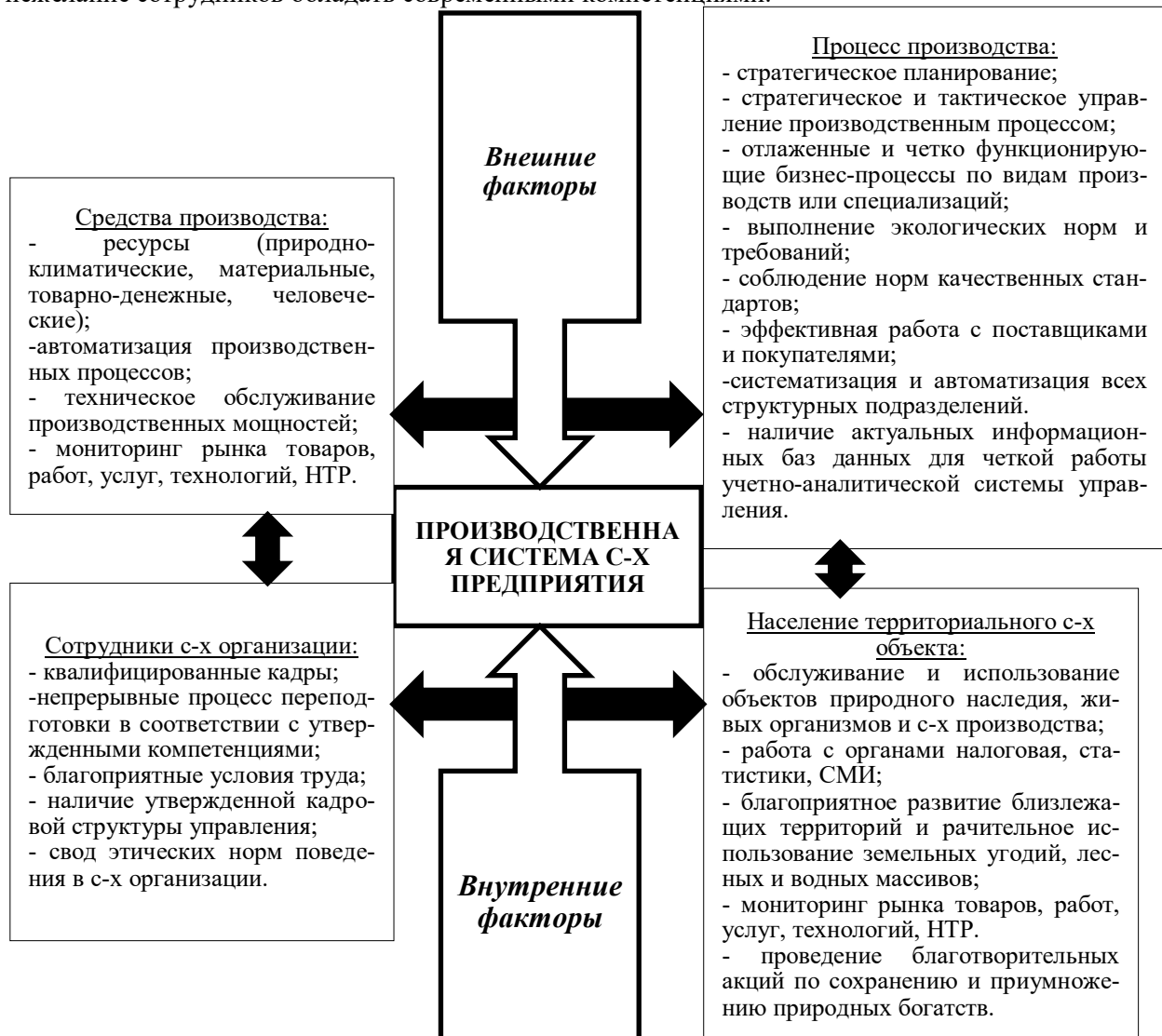


Рис. 1. Структура производственной системы сельскохозяйственного предприятия.

Перечисленные проблемы способствуют низкой организации производственного процесса, не рациональности и не обоснованности принятия экономически важных решений, а также способствуют возникновению негативных явлений как для самой организации, в виду повышения затратности ресурсов и времени, так и для окружающего мира и общества [11, с. 38-45].

По мнению авторов, эффективным вариантом устранения проблем, повышающем качество финансово-хозяйственной деятельности с-х предприятия в рамках АПК, является четкая регламентация действий управленцев при Министерстве сельского хозяйства в Правительстве РФ, по округам, регионам, районам, одной организации. Без четко слаженного механизма действий, от составления плана модели с-х организации, определения формирования баз данных (правила сбора, хранения, систематизации, обработки), их автоматизации и своевременного обновления, утверждения управленческих стандартов принятия решений, распределения обязанностей по элементам системы до практического ввода в действие системы, невозможно достичь желаемого качества финансово-хозяйственной деятельности с-х предприятий.

Важной составляющей при формировании производственной системы с-х организации является организация четкого управления и контроля соблюдения утвержденных стандартов, что будет способствовать решению обозначенных авторами задач, а именно:

1) в растениеводческой отрасли: восстановление плодородия почв за счет реконструкции и создания новых оросительных каналов, а также внесения удобрений; внедрение передовых технологий в систему защиты растений от болезней, вредителей, сорняков; обеспечение предприятий АПК качественным посевным и посадочным материалом; восстановление или создание новых семеноводческих хозяйств; модернизация материально-технической базы предприятий АПК округа, обеспечение

современным оборудованием; обновление материально-технической базы действующих питомников по производству сертифицированного материала; внедрение инновационных технологий в производственные процессы; создание условий для переработки и реализации сельскохозяйственной продукции; развитие инфраструктуры сельских территорий; обеспечение доступного, льготного кредитования сельхозтоваропроизводителей;

2) в животноводческой отрасли: применение мер поддержки развития специализированного мясного скотоводства, рыбохозяйственного комплекса;

3) пищевая и перерабатывающая промышленность предприятий АПК: проведение технической и технологической модернизации существующих производственных мощностей, строительство новых; повышение качества продукции; внедрение инновационных разработок; освоение новых видов производственных линий, согласно, современных тенденций – запуск производства диетических продуктов, обогащенных витаминами и минералами, вегетарианских, экологически чистых и т.д.; привлечение к разработкам грамотных менеджеров и маркетологов для разработки новых идей.

**Заключение.** Проведя анализ теоретических и методических аспектов формирования производственной системы в с-х организациях АПК, выделим – важность, и необходимость становления таких систем в абсолютно всех сельскохозяйственных организациях не зависимо от их размера. Связано данное утверждение с возникновением положительных предпосылок, характеризующихся обеспечением: четкого механизма управления и контроля за всеми финансово-хозяйственными событиями; выработки качественных и своевременных управленческих решений; стабилизации в работе всех структурных производственных единиц, отвечающих за деятельность предприятия – объединяя их в непрерывный рабочий механизм; достижением баланса между такими видами деятельности, как операционная, инвестиционная, финансовая; выработка актуальных планов; своевременная адаптация всего механизма к изменениям внешней и внутренней среды; качественное решение основных производственно-хозяйственных задач с-х организации.

Обозначенная нами проблема в становлении производственных систем в с-х организациях, решена при помощи: разработки структуры данной системы, представленной на рисунке 1 в виде механизма взаимосвязанных и взаимозависимых элементов; предложением разработки Методических рекомендаций Министерством сельского хозяйства по формированию производственных систем, и утверждения их к применению или использованию их в виде внутрифирменных стандартов. Выполнение предложенных автором тезисов будет способствовать повышению качества и эффективности финансово-хозяйственной деятельности с-х предприятий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Википедия «Производственная система». URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/\\_2](https://ru.wikipedia.org/wiki/_2).
2. Британо-американская универсальная энциклопедия «Производственная система». URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/\\_3](https://ru.wikipedia.org/wiki/_3).
3. Лайкер Дж. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. С. 68.
4. Мамонов В. И., Полуэктов В. А., Кислицына О. А., Аникина О. В. Управление производственными системами. Конспект лекций: учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. 76 с.
5. Малюк В. И. Производственный менеджмент: учебник для вузов. 2-е изд., испр. М.: Юрайт, 2023. 249 с.
6. Мюллер Э., Шенк М., Вирт З. Планирование и эксплуатация промышленных предприятий: Рабочие методики для адаптивного, сетевого и ресурсосберегающего предприятия М.: Альпина Паблишер, 2019 978 с.
7. Производственная система РОСАТОМ. URL: <http://www.rosatom.ru/about/system/>.
8. Производственная система РУСАЛ. URL: [http://www.rusal.ru/development/production\\_system/](http://www.rusal.ru/development/production_system/).
9. Речкалов В. Производственная система на примере TPS. URL: <http://tocpeople.com/info@tocpeople.com>.
10. Салтанова А. Г. Агропромышленный комплекс Ростовской области. Теоретические и методические аспекты учета сельскохозяйственных ресурсов // Российский экономический вестник. 2020, Т. 3. № 6. С. 51-57.
11. Удалова З. В., Салтанова А. Г., Тарасов А. Н. Развитие учетно-аналитического обеспечения управления собственным капиталом в сельскохозяйственных организациях: монография Ростов н/Д ФГБНУ ВНИИЭиН; Изд-во ООО «АзовПринт», 2018. 179 с.
12. Филатов И. Производство и производственные системы состоят из определенных элементов. URL: <https://fb.ru/article/232632/proizvodstvo-i-proizvodstvennyie-sistemyi-ponyatie-zakonovernosti-i-ih-vidy/>.
13. Чейз Р. Б., Джейкобз Р. Ф., Аквилано Н. Дж. Производственный и операционный менеджмент СПб.: Диалектика, 2019. 1094 с.

Саримсаков Д. Х., д.н. (PhD), декан  
АГТИ (Андижан, Узбекистан)

#### МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Аннотация.** В статье представлена методика оценки уровня устойчивости предприятий текстильной промышленности. Разработаны формулы определения уровня устойчивости предприятий текстильной промышленности. Рекомендован комплекс показателей для оценки.

**Ключевые слова:** предприятие текстильной промышленности, уровень устойчивости, оценка, методология, развитие, диверсификация, рентабельность предприятия, активы.

Одной из основных задач эффективной организации производственной деятельности на предприятии текстильной промышленности является формирование точек роста и стратегических преимуществ, определяющих новые возможности развития хозяйственной деятельности, в результате чего создаются условия для дальнейшего укрепления рыночных позиций в современных условиях рыночной экономики и в условиях пандемии, в условиях жесткой конкуренции. С этой точки зрения важно с экономической позиции оценить запланированные точки роста и стратегические преимущества.

В экономической литературе отмечается целесообразность использования ряда показателей экономической устойчивости при оценке потенциальных воздействий, которые могут возникнуть в процессе развития предприятий текстильной промышленности и организации их хозяйственной деятельности на эффективной основе.

Соответственно, проведенные нами исследования показали наличие двух основных подходов к определению состава показателей экономической устойчивости и их группировке: первый – по видам устойчивости, второй – по направлениям деятельности [2; 3]

Результаты исследования, направленного на выявление основных подходов к группировке показателей экономической устойчивости и её видов с учётом их специфических особенностей, объясняется следующим образом.

Экономисты с учётом производственного этапа текстильного предприятия предложили классификацию экономической устойчивости на следующие виды и соответствующую систему показателей [3].

Техническо-технологическая устойчивость. Этот уровень устойчивости выражается посредством расчёта коэффициента техническо-технологического уровня (К.т.т.у). В свою очередь данный показатель определяется через сумму коэффициента пригодности (Кп) и коэффициента обновления (Ко).

Коэффициент техническо-технологического уровня позволяет оценить техническое состояние основных фондов текстильного предприятия и интенсивность технического переоснащения. Однако предлагаемый коэффициент предназначен только для оценки технического состояния основных фондов и не даёт возможности оценить конкурентоспособность технологии, используемой в производственном процессе.

#### **Стабильность кадрового состава**

Стабильность кадрового состава. На основе определения коэффициента устойчивости кадров (Кт) выявляется показатель стабильности кадрового состава, на основе которого даётся оценка степени удовлетворённости условиями труда и уровнем оплаты труда. Однако, на наш взгляд, использование данного показателя не позволяет оценить качество квалификации сотрудников и конкурентоспособность хозяйствующего субъекта в отношении данного вида ресурса.

**Стабильность уровня деловой активности** выражается через изменение доли рынка, обеспеченность заказами и уровень использования производственных мощностей. При этом система этих показателей не предназначена для оценки хозяйственной деятельности строго хозяйственной деятельности строго определённой отрасли, что даёт возможность использовать её для любой сферы и создавать условия для выявления способности предприятия обеспечивать непрерывность процессов производства, продвижения товаров на рынке и реализации продукции.

Стабильность уровня рентабельности (Ср). Данный уровень устойчивости, во-первых, используется для оценки результативности всей хозяйственной деятельности и выявления возможности стабильного повышения производственного процесса на текстильном предприятии, а, во-вторых, для оценки наличия условий по формированию резерва для расширенного воспроизводства.

Экономисты [1] выделяют три составные части экономической устойчивости: технологическую, финансовую и организационную. Авторы обосновывают технологическую устойчивость такими категориями, как «технологическая пригодность» и «технологическая отсталость», однако никаких характеристик для их определения и оценки ими не предложено.

Для характеристики организационной устойчивости предлагается проведение следующей оценки: соответствие существующей организационной структуры целями и задачам, направленным на развитие хозяйствующего субъекта; наличие организационной культуры, в частности, таких параметров, как частная инициатива, организаторские способности, деятельность в тесном взаимодействии, поддержка управления, внедрения системы вознаграждения. Преимущество данных подходов заключается в том, что на их основе можно сформировать качественное и многогранное описание организационной устойчивости.

Для определения устойчивости производства [1] предлагается использовать показатели, характеризующие основные средства и оборудование. На основе этих показателей даётся оценка состояния основных фондов, однако при этом игнорируется необходимость оценки квалификации и опыта промышленных (производственных) работников, которые являются основным компонентом производственного потенциала хозяйствующего субъекта.

В вышеупомянутых работах российских учёных было выявлено отсутствие единого подхода к определению перечня показателей, характеризующих финансовую устойчивость. Эта ситуация, в свою очередь, указывает на отсутствие единого подхода к раскрытию содержания понятия устойчивости.

В научных исследованиях экономистов [1; 3], хотя для определения таких показателей, как «Коэффициент независимости (автономии)», «Коэффициент обеспеченности оборотными средствами», «Самофинансирование» и «Финансирование», применялись одинаковые методы, в их наименовании использовались разные подходы. Несмотря на то, что анализ этих показателей позволяет оценить платёжеспособность предприятий текстильной промышленности, использовать их в качестве характеристик финансовой устойчивости невозможно.

На наш взгляд, финансовую устойчивость можно выразить на основе определения коэффициентов «Покрытия дефицита капитала» и «Обеспечения резерва платёжеспособности». Эти показатели обоснованы также в работах авторских коллективов [2], и их использование позволяет оценить динамику восстановления платёжеспособности и разработать предложения по необходимым мерам.

Также предлагается оценивать экономическую устойчивость путем расчета показателей, отражающих состояние производственной и сбытовой системы хозяйствующего субъекта, его деятельность в рыночных условиях и состояние рыночной среды [3].

Показатели, характеризующие «внутреннюю производственную и сбытовую систему», позволяют оценить производственно-сбытовой процесс и проанализировать результаты деятельности хозяйствующего субъекта. После расчета индивидуальных показателей, отражающих отдельные виды экономической устойчивости [1; 3] или деятельность хозяйствующих субъектов в специфических сферах деятельности [5], определяется система интегральных показателей экономической устойчивости.

Проведенные исследования показывают, что на практике после изучения деятельности хозяйствующих субъектов, в частности их экономической устойчивости на основе индивидуальных показателей, на базе этих показателей рассчитывается интегральный показатель, характеризующий экономическую устойчивость. Вышеперечисленные виды экономической устойчивости и систему показателей, их отражающих, можно обобщить в следующей таблице.

Табл. 1. Виды и показатели экономической устойчивости<sup>1</sup>

| Название показателя                                                                                                                                                                 | Формула для расчёта                                                                                                                                                                                                                                                                            | Критерии показателя                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Технологическая устойчивость [2]</b>                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                         |
| Коэффициент обеспеченности основными средствами (К.т)<br>Коэффициент технической оснащённости (К.т.т)<br>Механизации труда (К.м.м)                                                  | К.т = Стоимость основных производственных средств (число рабочих в наибольшую смену)<br>К.т.т = сумма производственного оборудования / (число рабочих в наибольшую смену)<br>К.м.м = Число занятых на механизированных работах (число основных производственных работников)                    | -                                                       |
| <b>Финансовая устойчивость</b>                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                         |
| <b>Коэффициент ликвидности:</b><br>Текущий коэффициент ликвидности (Ку.л.)<br>Быстрый коэффициент ликвидности (Кт.л.)<br>Абсолютный коэффициент ликвидности (Км.л.)                 | Ку.л. = оборотные активы (краткосрочные обязательства)<br>Кт.л. = (Краткосрочная дебиторская задолженность + краткосрочные финансовые вложения + денежные средства) / текущие обязательства<br>Км.л. = (наличные деньги + краткосрочные финансовые вложения) / текущие обязательства           | $Ku.l \geq 1,5-2,5$<br>$Kt.l \geq 1$<br>$Km.l \geq 0,2$ |
| <b>Коэффициенты платёжеспособности в долгосрочном периоде:</b><br>Коэффициент финансирования (Км)<br>Коэффициент автономии (Ка)<br>Коэффициент гибкости собственных средств (Ко'.м) | Км = Собственные средства / заёмные средства<br>Ка = Собственные средства / активы<br>Км = Собственные оборотные средства / Источники собственных средств                                                                                                                                      | $Km > 1$<br>$Ka > 0,5$<br>$0,2 < Ko'.m < 0,5$           |
| <b>Коэффициенты предпринимательской деятельности:</b><br>Оборачиваемость активов (Ка.а)<br>Оборачиваемость запасов (Ки.а)<br>Оборачиваемость дебиторской задолженности (Кд.к)       | Оборачиваемость активов (коэффициент) = Доход / Среднегодовая стоимость активов<br>Оборачиваемость запасов (коэффициент) = Себестоимость продаж / Среднегодовой остаток запасов<br>Оборачиваемость дебиторской задолженности (коэффициент) = доход / средний остаток дебиторской задолженности |                                                         |
| <b>Коэффициенты рентабельности:</b><br>Рентабельность продаж по валовой прибыли (Rs)<br>Рентабельность продаж по чистой прибыли (Ra)<br>Рентабельность собственного капитала (Rk)   | Рентабельность продаж по валовой прибыли (Rs.ya.f) = Валовая прибыль / Выручка<br>Рентабельность продаж по чистой прибыли (Rs.s.f) = Чистая прибыль / выручка<br>Ra = Чистая прибыль / Активы<br>Rk = Чистая прибыль / Собственный капитал                                                     |                                                         |
| <b>Технический и технологический уровень</b>                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                         |
| Коэффициент технического и технологического уровня (Кт.т.д)                                                                                                                         | Кт-т д = число высокопроизводительного оборудования / общее число оборудования                                                                                                                                                                                                                 |                                                         |
| <b>Состав кадров</b>                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                         |
| Коэффициент устойчивости персонала (Кх.б)                                                                                                                                           | Кх.б = 1 + число уволенных за нарушение дисциплины и по собственному желанию / (среднесписочная численность работников в прошлом периоде + число новых работников в отчетном периоде)                                                                                                          | $K_{х.б} \geq 1$ ,<br>мин 0,2                           |
| <b>Уровень организации производства</b>                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                         |
| Эффективность использования ресурсов предприятия (Kr.s)                                                                                                                             | Kr.s = Доход / (среднегодовая стоимость активов)                                                                                                                                                                                                                                               |                                                         |

<sup>1</sup> Сформировано автором.

| Название показателя                                                   | Формула для расчёта                                                                                                                                       | Критерии показателя   |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Уровень устойчивости предпринимательской активности</b>            |                                                                                                                                                           |                       |
| Коэффициент оборачиваемости собственного капитала (Kk.a)              | $Kk.a = \text{Фактический объем реализации продукции} / \text{среднегодовая стоимость собственного капитала}$                                             |                       |
| Коэффициент использования производственной мощности (Kq.f)            | $Kq.f = \text{фактический объем произведенной за год продукции в натуральном или стоимостном выражении} / \text{среднегодовая производственная мощность}$ |                       |
| <b>Уровень финансовой устойчивости[4]</b>                             |                                                                                                                                                           |                       |
| Коэффициент самофинансирования (Ko'.m)                                | $Ko'.m = \text{стоимость собственного капитала на конец года} / \text{сумма долгосрочных и краткосрочных обязательств}$                                   | $K_{y.m} \geq 1$      |
| Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами (Km.t.) | $Km.t. = (\text{собственные средства-внеоборотные активы}) / \text{оборотные активы}$                                                                     | $K_{m.t.} \geq 0,1$   |
| Коэффициент гибкости собственного капитала (Km)                       | $Ko'.m = \text{собственные оборотные средства} / \text{источники собственных средств}$                                                                    | $0,2 < K_{y.m} < 0,5$ |

#### Задачи финансового анализа<sup>1</sup>

На основе анализа методов оценки состояния экономической устойчивости хозяйствующего субъекта выявлено, что не существует общепринятого подхода к формированию системы показателей, отражающих устойчивость, и их группировке.

По нашему мнению, в современных условиях при определении экономической устойчивости предприятия необходимо уделять особое внимание финансовому анализу и показателям, отражающим результаты финансового анализа. Это связано с тем, что любой инвестор принимает окончательное решение только после изучения финансового состояния предприятия. Поэтому, на наш взгляд, использование финансового анализа при оценке экономической устойчивости является целесообразным.

Финансовый анализ – это метод оценки и прогнозирования финансового состояния предприятия текстильной промышленности на основе бухгалтерской отчетности, а также процесс исследования финансового состояния и результатов деятельности предприятия с целью повышения рыночной стоимости производимой им продукции.



Основными методами анализа финансового состояния предприятия текстильной промышленности считаются следующие методы.

Горизонтальный (временной) – сопоставление каждой статьи отчёта с предыдущим периодом. Горизонтальный анализ заключается в составлении одной или нескольких аналитических таблиц, в которых абсолютные показатели баланса дополняются относительными темпами роста (снижения);

Вертикальный (структурный) – определение структуры финансовых показателей с учётом влияния каждой статьи отчёта на общий результат. Такой анализ позволяет увидеть долю каждой статьи баланса в общей сумме;

Анализ тенденций – сопоставление каждой статьи отчёта с рядом предыдущих периодов и определение тенденций, то есть выявление основной динамики показателей с устранением случайных

<sup>1</sup> Разработка автора.

влияний и индивидуальных особенностей отдельных периодов. С помощью тренда формируются возможные значения показателей, что позволяет проводить перспективный, прогнозный анализ;

Коэффициентный анализ – расчёт соотношений отчётных данных, определение взаимосвязей между показателями;

Сравнительный (пространственный) анализ – анализ отдельных финансовых показателей дочерних предприятий, подразделений, цехов, а также сравнение финансовых показателей с данными предприятий-конкурентов, среднеотраслевыми и среднеэкономическими данными;

Факторный анализ – анализ влияния отдельных факторов (причин) на результирующий показатель. Факторный анализ может проводиться как прямым (путём разложения результирующего показателя на его составные части), так и обратным способом (синтез), то есть объединением отдельных элементов в общий результирующий показатель на практике.

При оценке экономической устойчивости предприятия текстильной промышленности необходимо опираться на такие принципы, как надёжность, достаточность, эффективность, приоритетность, безопасность ресурсов.

На наш взгляд, при изучении экономической устойчивости на основе финансового анализа следует различать следующие основные четыре вида:

1. Абсолютная устойчивость финансового состояния наблюдается тогда, когда собственные оборотные средства, краткосрочные кредиты и заёмные средства превышают потребность в запасах и рекомендуется рассчитывать по следующей формуле:

$$EZ < Ma + KqQ, \quad (1)$$

где  $EZ$  – потребность в запасах,  $Ma$  – собственные оборотные средства,  $KqQ$  – краткосрочные кредиты и заёмные средства.

При этом должно выполняться условие для коэффициента обеспечения запасов источниками средств, выражаемое формулой:

$$Ko = (Ma + KqQ) / EZ > 1, \quad (2)$$

где  $Ko$  – коэффициент обеспечения запасов источниками средств.

2. Нормальная устойчивость, значение которой гарантирует платёжеспособность предприятия. Данный показатель рекомендуется определять по формуле:

$$EZ = Ma + KqQ, \text{ при этом } Ko = (Ma + KqQ) / EZ = 1. \quad (3)$$

Объём запасов позволяет покрыть краткосрочные кредиты и займы, а также наличие собственных оборотных средств.

3. Неустойчивое финансовое состояние, при котором нарушается платёжный баланс предприятия, но сохраняется возможность восстановления равенства между источниками платежей и платёжными обязательствами за счёт привлечения временно свободных источников средств в оборотную деятельность. Такое состояние определяется по формуле:

$$EZ = Ma + KqQ + Mv.b, \text{ при этом } K_{\text{неуст.}} = (Ma + KqQ + Mv.b) / EZ = 1, \quad (4)$$

где  $Mv.b$  – источники временно свободных средств.

4. Кризисное финансовое состояние с текущей платёжеспособностью ниже единицы, то есть при таком состоянии денежные средства, краткосрочные финансовые вложения и дебиторская задолженность не покрывают кредиторскую задолженность предприятия и просроченные заёмные средства. Это состояние можно определить по формуле:

$$EZ > Ma + KqQ + Mv.b, \text{ при этом } K_{\text{кризис}} = (Ma + KqQ + Mv.b) / EZ < 1. \quad (5)$$

В такой ситуации сбалансированность платёжного баланса может обеспечиваться за счёт заработной платы, банковских кредитов и заёмных средств, а также просроченных платежей перед поставщиками, по налогам и сборам.

Можно сделать вывод, что система показателей, отражающих экономическую устойчивость, является разнообразной, и каждый из этих показателей формирует возможность всесторонней оценки хозяйственной деятельности предприятия с учётом организационно-технических и финансовых условий, связанных с процессом производства продукции. Величина или состояние этих показателей позволяет сделать вывод о деловой активности и уровне рентабельности предприятия. Однако, на наш взгляд, в современных условиях оценка экономической устойчивости предприятия через систему показателей, отражающих его финансовое состояние, позволяет составить более чёткое представление о его потенциале. Действительно, обеспечение предприятия необходимыми организационно-техническими условиями напрямую зависит от уровня использования финансовых ресурсов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баканов М. И., Шеремет А. Д. Теория экономического анализа. М.: Финансы и статистика, 1997. 44 с.
2. Бараненко С. П., Шеметов В. В. Стратегическая устойчивость предприятия. М.: Центрполиграф, 2004. 493 с.
3. Богданов А. А. Тектология. Всеобщая организационная наука. М.: Финансы, 2003. 496 с.
4. Брянцева И. В. Диагностика и управление экономической устойчивостью предприятия: теория и методология. Автореф. дис.... д-ра экономических наук. СПбУФЭ. Санкт-Петербург, 2004. 34 с.
5. Аюпов А. А., Михайлов Р. В. Смешанная модель развития экономического кластера (на примере Камского инновационного территориально-производственного кластера) // Вестник ВУиТ. 2013. № 4 (29). С. 12-18.

УДК 338.27

Седов Р. Л., к.т.н., доцент кафедры

Козьяков М. С., студент

СЗИУ РАНХиГС (Санкт-Петербург, Россия)

**ТОПОЛОГИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ**

**Аннотация.** Представлены графические модели математического анализа и дифференциальных уравнений в экономике. Цель – демонстрация наглядных свойств окружности как топологического объекта в экономико-математическом моделировании. Задачи: монотонность неявной функции, топология окружности, циклические процессы в модели Колмогорова. Методы: графический метод оптимизации, анализ функций одной и двух переменных, топология окружности, динамические системы, метод аналогий. Визуализация окружности как алгебраического и как геометрического объекта углубляет понимание объекта исследования. Модель Колмогорова применима в экономике фирмы и подтверждает теорию игр Нэша.

**Ключевые слова:** анализ функции действительных переменных; нелинейная оптимизация; топология экономических моделей.

Sedov R. L., Cand. of Sci. (Tech.), Associate Professor

Kozyakov M. S., Student

NWI RANEPa (Saint Petersburg, Russia)

**TOPOLOGY OF ECONOMIC MODELES**

**Abstract.** Graphical models of mathematical analysis and differential equations in economics are presented. The purpose is to demonstrate the visual properties of a circle as a topological object in economic and mathematical modeling. Tasks: monotony of an implicit function, topology of a circle, cyclic processes in the Kolmogorov model. Methods: graphical optimization method, analysis of functions of one and two variables, topology of a circle, dynamic systems, method of analogies. Visualization of a circle as an algebraic and geometric object deepens the understanding of the object of study. Kolmogorov's model is applicable in the economics of a firm and confirms Nash's game theory.

**Keywords:** analysis of the function of real variables; nonlinear optimization; topology of economic models.

Математический анализ является ключевым предметом в инженерных и экономических вузах. Дифференциальные и интегральные исчисления исторически формируют определённое мышление в бесконечно малых, дифференциалах, квадратурах, элементарных функциях и их метрических пространствах. Окружность как геометрический объект является осязаемым и понятным любому исследователю. Алгебраические кривые на декартовой плоскости были введены в математическую науку давно.

**Целью** работы является иллюстрация монотонности для функции одной переменной, заданной неявно на примере окружности в экономических приложениях.

**Методы:** общей топологии, гладких многообразий, графический, сеточный.

Окружность является кривой, с одной стороны, и квадратичной функцией, заданной неявно, с другой. Уравнение окружности эстетическое и наглядное. Многие процессы в экономике являются циклическими, например, бизнес-циклы, включающие периоды подъема (экспансии) и спада (рецессии). Изучение экономических циклов, а также их влияния на повседневную жизнь людей является ключевым объектом исследований макроэкономики. Если на одной плоскости изобразить зависимость  $y(x)$  такого процесса, то увидим эллипс или окружность.

Точка В совершает периодические колебание по первой окружности, точка С – по второй. На рис. 1 представлен динамический процесс изменения переменных  $x$  и  $y$ . Если  $B(x,y)$  вращается по окружности с центром в точке А против часовой стрелки, то экономический показатель  $x$  возрастает до максимального значения, затем убывает до минимального значения и снова возрастает. При этом другой показатель  $y$  выполняет такие же колебания, проходя через полюсы окружности: нижнего – минимального значения  $y$  и верхнего – максимального значения  $y$ . Координаты полюсов переменных легко найти, зная центр и радиус окружности.

Эти циклы могут быть описаны с помощью динамических моделей, где основные показатели, такие как валовой внутренний продукт (ВВП), уровень инвестиций или занятости, демонстрируют периодические колебания. Одним из наглядных способов представления таких процессов является параметризация окружности на фазовой плоскости, где:

- Ось  $x$  соответствует времени или одному экономическому показателю (например, объёму производства).
- Ось  $y$  отражает другой взаимосвязанный показатель (например, уровень инвестиций).

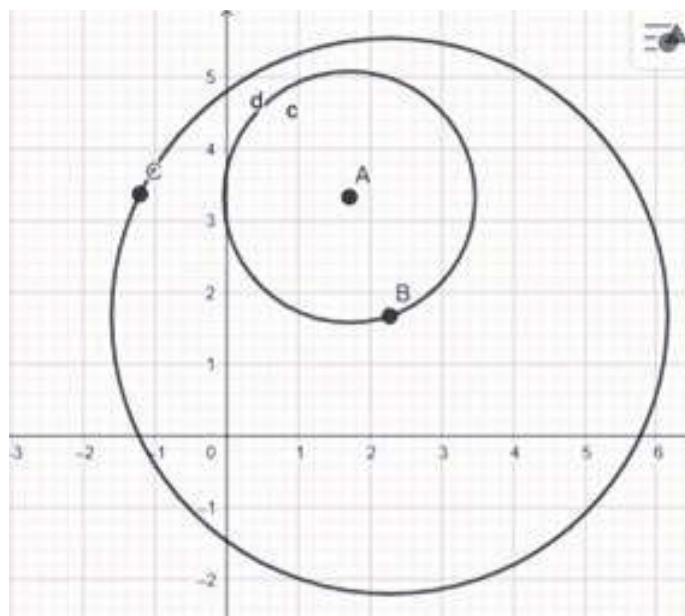


Рис. 1. Иллюстрация циклических процессов в экономике: точка А – центр меньшей окружности, /В – центр большей окружности.



Рис. 2. Динамика изменения валового внутреннего продукта России за период 1994-2024 годы

Для уравнения окружности  $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = R^2$  полюсами переменной  $x$  являются значения  $x_{min} = x_0 - R$  и  $x_{max} = x_0 + R$ , для переменной  $y$ :  $y_{min} = y_0 - R$ ,  $y_{max} = y_0 + R$ , которые характеризуют пик экономической активности и дно рецессии соответственно. Для иллюстрации периодичности таких процессов можно задействовать параметризацию окружности с параллельным переносом:  $x(t) - x_0 = R \cdot \cos t$ ,  $y(t) - y_0 = R \cdot \sin t$ . Здесь время  $t$  видно невооруженным глазом, а также периоды тригонометрических функций.

При параметризации окружности элементы графика также можно интерпретировать экономически:

в фазе подъема ( $0 < t < \pi$ ):

$x(t) = x_0 + R \cos t$  (ВВП растет),

$y(t) = y_0 + R \sin t$  (инвестиции достигают пика);

в фазе спада:

$x(t)$  уменьшается,

$y(t)$  падает из-за сокращения финансирования.

Если рассмотреть дифференциальное уравнение, задающее окружность

$$2(x - x_0) + 2(y - y_0) \frac{dy}{dx} = 0, \quad (1)$$

то нужно выразить полную производную функции  $y$  как функцию нескольких переменных

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{x - x_0}{y - y_0}, \quad (2)$$



и разделить окружность на 4 равные четверти, как показано на рис. 3.

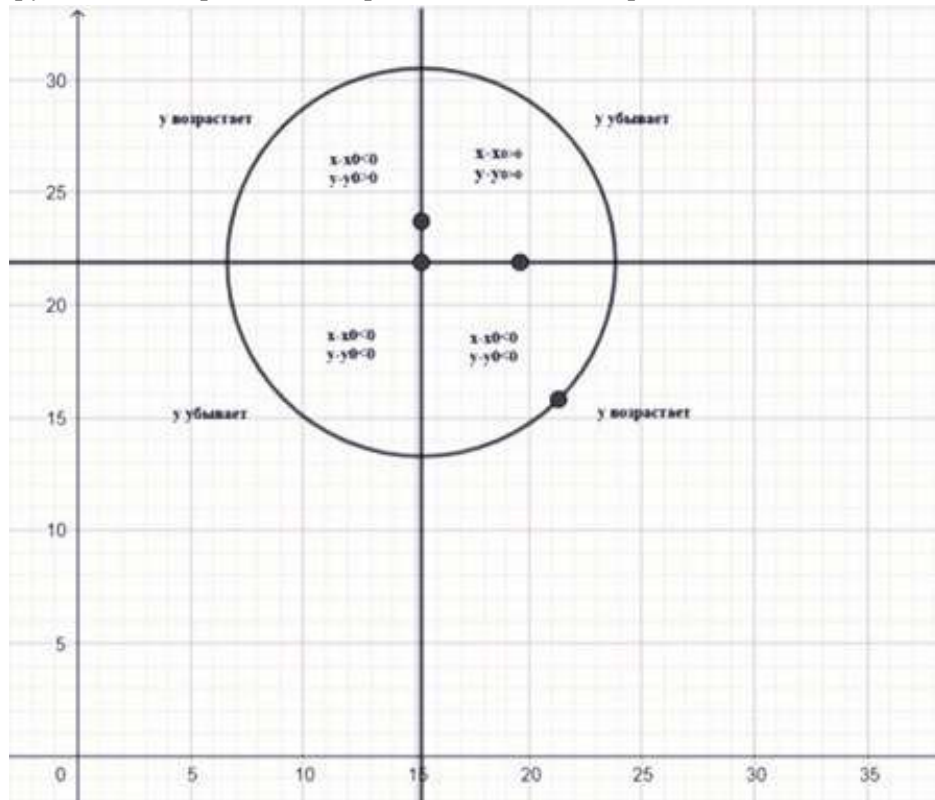


Рис. 3. Иллюстрация монотонности неявно заданной функции с помощью выражения полной производной

Данное соотношение позволяет определить:

1. фазу роста  $\frac{dy}{dx} > 0$ : увеличение одного показателя сопровождается снижением другого (например, рост инвестиций при замедлении потребления).
2. фазу спада  $\frac{dy}{dx} < 0$ : синхронное уменьшение или увеличение обоих показателей.

Таким образом, окружность как модель экономического цикла обеспечивает наглядность анализа взаимосвязи показателей, параметризация позволяет прогнозировать критические точки (максимумы/минимумы) на основе производных.

Ещё один пример: исследование поведения фазовых кривых динамической системы вида  $\frac{dx}{dt} = p(x, y)$ ,  $\frac{dy}{dt} = q(x, y)$ , с начальными условиями  $x(0) = x_0, y(0) = y_0$ . Динамические системы пришли в математику из задач физики и экологии (популяционные модели). Рассмотрим модификацию А. Н. Колмогорова системы Лотки–Вольтерра. Эта модель демонстрирует динамику популяций двух видов в количестве  $x$  особей и  $y$  особей.

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = a(x) \cdot x - b(x) \cdot y, \\ \frac{dy}{dt} = c(x) \cdot y. \end{cases} \quad (3)$$

Нас интересует такой случай, когда численности популяций достигнут стационарного или хотя бы колебательного положения, и ни одна из популяций не вымрет. В системе (6) Колмогоровым обозначены:  $x(t)$  – численность жертв,  $y(t)$  – численность хищников,  $a(x)$  – интенсивность размножения жертв,  $b(x)$  – интенсивность истребления жертв хищниками,  $c(x)$  – интенсивность размножения хищников. Фазовые траектории, приводящие с ростом времени к периодическим колебаниям, возникают, если точка (В; С) – устойчивый центр динамической системы. Тогда существует такая траектория, которая является окружностью с центром в этой точке. Подробно о свойствах динамических портретах системы Колмогорова изложено в источнике [4].

Приводим постановку задачи для возможной магистерской или кандидатской диссертации. На рис. 4 можно увидеть взаимодействие двух предприятий, конкурирующих на одном рынке. Первое предприятия имеет капитал  $X$ , второе  $Y$ . Траектория, обозначенная цифрой 1 на рис. 4 показывает динамику ситуации на рынке по следующему сценарию: капитал  $X$  убывает до значения В, при этом капитал  $Y$  растёт до максимального значения (северный полюс окружности). Далее оба капитала снижаются до положения С, так как клиент ищет нового продавца или поставщика услуг. Рынок моментально реагирует на отсутствие конкуренции и ассортимента торговых наименований. Это прин-

цип назовём **принципом многообразия в экономике**. Далее по стрелочке линия развития ситуации приводит систему конкуренции к дну, когда капитал  $Y$  дошёл до минимума, а капитал  $X$  восстановил свои позиции до уровня  $B$  (соответствует будущему положению равновесия системы). Далее ситуация повторяется до тех пор, пока на рынке не достигнет стационарное положение, когда оба игрока получают свою **максимально-минимальную (стабильную) прибыль**, которую они могут заработать на среднесрочной временной перспективе.

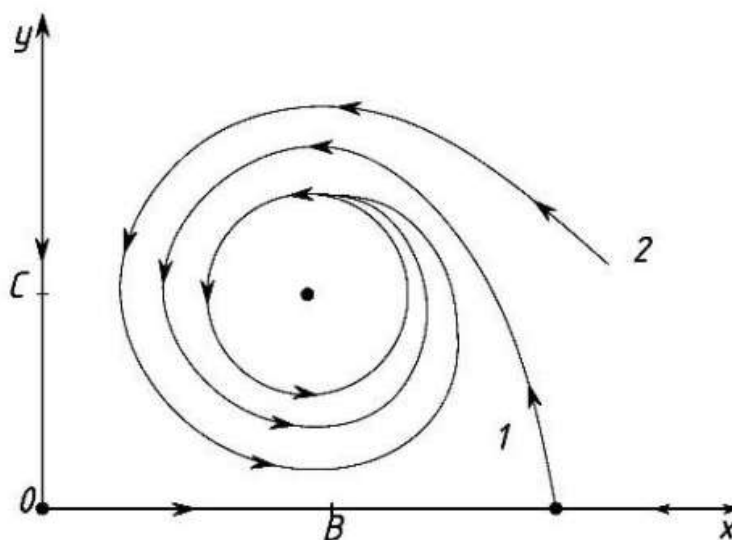


Рис. 4. Периодические колебания в системе «хищник–жертва», фазовый портрет динамической системы Колмогорова.

В каждом разделе математики есть недоказанность. Конец учебника, конец учебной программы, окончание обучения по курсу математического анализа – все эти процессы имеют огромный потенциал в педагогике. Система «студент–преподаватель–обучение» переходит к такому состоянию, когда студент получил полный цикл материала для размышлений, приложений на практике, переосмысления математики в целом. Преподаватель ещё раз в своей жизни прошёл курс математического анализа, уточнил рабочую программу, обновил свои знания и понимание предмета. Процесс обучения при этом окончился, но перед новым поколением исследователей возникают задачи: что делать дальше, какие методы пригодны сейчас, какие формулы требуют доработки, какие алгоритмы и программы можно положить в свою копилку на будущее.

#### Выводы

1. Визуализация окружности как алгебраического и как геометрического объекта углубляет понимание периодических (возможно, сезонных) экономических процессов.
2. Модель Колмогорова «хищник–жертва» популяционной динамики подтверждает теорию игр Нэша и открывает возможности моделирования экономических процессов конкуренции внутри малого бизнеса на одном рынке на краткосрочную перспективу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Красе М. С., Чупрынов Б. П. Математика в экономике. Математические методы и модели. М., Финансы и статистика, 2007. 544 с.
2. Мищенко А. С., Фоменко А. Т. Краткий курс дифференциальной геометрии и топологии. М., Физматлит, 2004. 304 с.
3. Построение аналитических кривых на плоскости. URL: <https://www.math10.com/ru/geometria/>
4. Седов Р. Л. Основы математического моделирования: учеб. пособие. ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2014. 96 с.

Сигал А. В., д.э.н.  
КФУ (Симферополь, Россия)

### СМЕНИ ЭПОХ И НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ КОНЦЕПЦИИ АДАПТИВНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Сергей Юрьевич Глазьев отмечает: «В настоящее время новый (шестой) технологический уклад выходит из эмбриональной фазы развития, разворачивается процесс замещения им предыдущего технологического уклада, достигшего пределов своего роста. Этот процесс проявляется как финансовый и структурный кризис экономик ведущих стран мира, сопровождающийся взлетом и последующим падением цен на энергоносители и другие сырьевые материалы. Для его преодоления недостаточно мер по спасению банковской системы или реанимации финансового рынка. Они должны быть дополнены программами стимулирования развития нового технологического уклада, подъем которого только и может создать новую длинную волну экономического роста» [1]. Наблюдающиеся ускорение и интенсификация процессов цифровизации, роботизации, внедрения методов 3D-печати, технологий искусственного интеллекта и новейших биотехнологий придают шестому технологическому укладу абсолютно новые черты, не характерные для любого из предыдущих технологических укладов. Это позволяет вести речь о том, что в настоящее время происходит не просто смена технологи-

ческих укладов, а происходит смена технологических эпох: эпоху традиционных технических способов производства сменяет эпоха новейших, принципиально отличающихся от традиционных, технических способов производства.

Смена технологических эпох не является единственной сменой эпох, происходящей в настоящее время. Одновременно со сменой технологических эпох происходит смена экономических эпох: капиталистическая общественно-экономическая система, доминирующая в большинстве современных государств, претерпевает кардинальные изменения, в результате которых на смену традиционному капитализму придет новая, посткапиталистическая, формация, в которой, в частности, существенно изменится структура общества. Отметим, что в связи с предстоящим возникновением посткапиталистического общества оптимисты вспоминают теорию конвергенции в экономике, а пессимисты настаивают, что человечество движется назад, в феодализм. Кроме того, одновременно со сменами технологических и экономических эпох происходит смена политических эпох: политическое мироустройство также претерпевает кардинальные изменения. Отметим также, что в настоящее время одновременно происходят еще несколько смен эпох, например, смена финансовых эпох (вместо традиционных финансов приходят цифровые валюты), смена климатических эпох, что особенно важно для сельского хозяйства и всего агропромышленного комплекса, смена географических эпох, когда, в частности, заметно расширится акватория Мирового океана, и даже смена астрологических эпох.

Как и любые исторические процессы, происходящие смены эпох, как вышеупомянутых, так и не названных здесь, продолжительны во времени и будут длиться, как минимум, несколько десятилетий, а то и несколько столетий. Очевидно, процессы смен эпох характеризуются постоянными динамичными, фундаментальными и, по своей конечной сути, глобальными изменениями, что проявляется в структурных и/или системных кризисах, и, в конечном итоге, приводят к радикально новой ситуации, в которой будут функционировать каждый индивид, все общества и государства, всё человечество. По мнению известного историка Андрея Ильича Фурсова, высказанному им в его интервью от 30 апреля 2025 года на канале ОНТ, «... до предсказуемого мира нам очень-очень далеко. Я думаю, что турбулентность сохранится, если не произойдет глобальной катастрофы, весь 21-й век... Если брать историю всерьез, что, я думаю, что то, что началось с разрушения Советского Союза..., это лет так на 90, на 100. Мы, на самом деле, только в начале пути... Старый мир уже умер. Рождается новый мир» [2].

Весь длительный период смен эпох и первое время кардинально новой ситуации, которая установится по окончании процессов всех смен эпох, экономические системы всех возможных типов, включая экономических агентов от фирм и предприятий до транснациональных корпораций, и всех форм собственности, а также социально-экономические системы каждого региона, всех стран и всего мира в целом будут обязаны адаптироваться к меняющимся условиям их функционирования.

Таким образом, в ближайшее время, как минимум, несколько десятилетий, возрастает роль свойства адаптивности экономических систем. Адаптивность экономической системы – это экзистенциальное свойство, выражающееся в ее способности и готовности приспосабливаться к меняющимся внутренним и/или внешним условиям функционирования, менять как собственное состояние, так и функциональность составных частей, а также такую внутреннюю организацию деятельности, которая позволит наилучшим образом достичь текущих и будущих целей, а адаптация экономической системы – это процесс ее приспособления к меняющимся внутренним и/или внешним условиям функционирования, а также результат этого процесса приспособления. При этом успешность адаптации к меняющимся условиям функционирования состоит в максимально возможном сохранении эффективности функционирования экономической системы.

Создание полноценной концепции анализа, моделирования, управления адаптивностью экономических систем и успешной адаптации субъектов экономической деятельности к меняющимся условиям функционирования будет способствовать повышению эффективности ответа общественных и экономических систем на проблемы, вызываемые сменами эпох, сопровождающимися кардинальными изменениями, в частности, кардинальными изменениями социальных, политических и экономических отношений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Глазьев С. Ю. Мировой экономический кризис как процесс замещения доминирующих технологических укладов // Экономика, кризисы, риски, безопасность, самоорганизация / Сайт С. П. Курдюмова «Синергетика». URL: <http://spkurdyumov.ru/economy/mirovoj-ekonomicheskij-krizis/>. 2. Ток-шоу «ОбъективНо». Выпуск от 30.04.2025. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=gfqlgWx3Rf0>.

**Славич А. В.**, бакалавр

научный руководитель: **Куусый М. Ю.**, к.э.н., доцент  
КФУ (Симферополь, Россия)

#### НОВАЦИИ ЭПОХИ ИНТЕРНЕТА, ИЗМЕНИВШИЕ ТРАДИЦИОННЫЙ МАРКЕТИНГ

**Аннотация.** В статье рассматриваются ключевые изменения и функциональность самого маркетинга в эпоху Интернета, а также подчеркивает важность адаптации маркетинговых подходов к новым реалиям и рассматривает перспективы дальнейшего развития интернет-маркетинга.

**Ключевые слова:** Интернет, Интернет-маркетинг, традиционный маркетинг, мониторинг социальных сетей, CRM-система, Big Data, Искусственный интеллект, postclick-анализ, post-view-анализ.

### Введение

Сегодня глобальной паутиной охвачены практически все сферы рынка – от крупных производителей до компаний из сферы малого бизнеса и ИП [14, с. 40]. Эпоха Интернета кардинально изменила подходы и к маркетингу, превратив его в динамично развивающуюся сферу бизнеса, насыщенную новыми технологиями и методами. Например, платформы, такие как, «ВКонтакте» или «Telegram» позволяют компаниям не только внедрять свои продукты, но и выстраивать взаимоотношения с потребителями, тем самым создавая возможность интеграции контента под запросы аудитории. Кроме того, использование Интернета привело и к тому, что «появилась обратная связь, в которой потребители – в силу новых интернет-возможностей технологического характера – стали заявлять свои предпочтения и ожидания («хотелки»), чем напрямую стали оказывать существенное влияние на процессы трансформации механизмов маркетинга, и теперь маркетологи вынуждены это влияние признать». Из этого следует, что традиционные подходы маркетинга утрачивают свою эффективность в условиях быстрых изменений на рынке, что требует от компаний адаптации и внедрения новых подходов для успешного продвижения своих товаров и услуг. Это, в свою очередь, создает новые направления маркетинговой деятельности, которые возникают благодаря его потенциалу и особым характеристикам.

В статье рассматриваются трансформация коммуникационных каналов, использование анализа больших данных (Big Data), использование искусственного интеллекта, механизмы транзакций, автоматизация процессов, ценовая политика и методы измерения эффективности маркетинга. Указанные аспекты рассматриваются в качестве первостепенных компонентов, воздействующих на современный маркетинг и его интеграцию к изменениям в рыночной среде. Данные аспекты могут быть проанализированы как элементы, способствующие улучшению стратегий маркетинга. Цель статьи заключается в том, чтобы проанализировать основные новации интернет-маркетинга, а также выявить их влияние на механизмы трансформации маркетинга под воздействием технологических возможностей всемирной паутины.

### 7 новаций эпохи Интернета, изменившие традиционный маркетинг

Одной из ключевых новаций стала **трансформация коммуникационных каналов**. Социальные сети, мессенджеры и онлайн-платформы заменили традиционные инструменты. Вместо баннеров и телевизионной рекламы бренды ведут активную работу с блогерами, микроинфлюенсерами, а также используют инструменты SMM и таргетинга. Традиционный маркетинг был в основном односторонним: компания транслировала сообщение, а потребитель пассивно его воспринимал. Интернет открыл возможности для двусторонней коммуникации.

Рассмотрим одно из самых распространенных направлений маркетинговой деятельности в эпоху Интернета – мониторинг социальных сетей, основной задачей которого является поиск информации о бренде и ее сегментирование с точки зрения следующих факторов: тональности, распределения по ресурсам, авторам, времени публикации и т.д. Маркетинг в социальных сетях обозначается аббревиатурой SMM (social media marketing) [5, с. 120]. Основное внимание уделяется разработке контента, которым пользователи будут делиться в своих социальных сетях, игнорируя при этом автора самой публикации. Контент такого рода формирует доверие среди пользователей, поскольку они склонны полагаться на мнения своего окружения, которое, в свою очередь, распространяет информацию об определенном бренде. Такой контент не воспринимается потенциальными потребителями в качестве рекламы и, соответственно, практически не вызывает отторжения. Можно сказать, что это «вирусный маркетинг» или сарафанное радио в современном исполнении [8, с. 59]. В маркетинговой деятельности системы мониторинга социальных сетей чаще всего используются для получения следующей информации [11, с. 119]:

- упоминания компании (бренда): информацию используют для оценки информационного фона вокруг бренда, планирования SMM-кампаний, поиска негативных высказываний и т.д.;
- упоминания услуг компании: важно для отделов продаж, а также подразделений, курирующих качество предоставляемых услуг;
- упоминания о конкурентах и их услугах: основная цель такого мониторинга заключается в отслеживании активности конкурентов и проведении сравнительного анализа их позиционирования на рынке;
- информация о партнерах и поставщиках: эта информация может сыграть решающее значение в пользу сотрудничества, особенно на стадии подписания контракта с предполагаемыми партнерами;

Другое важное направление – **использование анализа больших данных (Big Data)** в маркетинге. Big Data – это термин характеризующий большой объем структурированных и неструктурированных данных, которые компания получает в процессе своей деятельности [1, с. 218]. Характеристики Big Data обычно описывают посредством 3V (Volume, Velocity, Variety) – объем, скорость и многообразие. С появлением Интернета компании получили возможность собирать огромные объемы информации о потребителях, что позволило им глубже понять поведение и предпочтения клиентов. Инструменты маркетинговой разведки становятся основой для разработки персонализированных предложений и целевых рекламных кампаний.

М. А. Симакина выделяет следующие преимущества, которые Big Data в маркетинге дает компаниям [13, с. 258].

1. Создание наиболее точного портрета целевого потребителя.
2. Предсказание реакции потребителей на маркетинговые «сообщения» и предложения того или иного продукта.
3. Персонализация рекламных сообщений.
4. Оптимизация производства и стратегий распределения.
5. Создание цифрового маркетинга и рекламных кампаний.
6. Сохранение большого числа клиентов путем наименьших затрат.
7. Получение лучшего представления о собственном продукте компании и т.д.

Одним из основных примеров использования больших данных являются маркетплейсы, такие как «Wildberries» и «Ozon». Эти платформы используют данные о вашей активности (покупках, просмотрах и отзывах), для создания персонализированных рекомендаций и улучшения пользовательского опыта.

Также стоит отметить и **использование искусственного интеллекта** (далее – ИИ), который умеет анализировать огромное количество данных, о поведении пользователей, включая рекомендации товаров или услуг, адаптированных к личным интересам. ИИ умеет обрабатывать неструктурированные объемы данных, что позволяет компаниям выявлять изменения, предсказывать спрос, определять эффективность маркетинговых действий и принимать обоснованные решения на основе данных [7, с. 2]. Использование ИИ в интернет-маркетинге, является одним из самых перспективных методов обработки больших данных, и, в целом, способствует развитию всей сферы интернет-маркетинга.

**Механизм транзакции.** В интернет-маркетинге товаром становится не только физический продукт, но и его виртуальный образ. Это требует новых логистических цепочек, которые строятся по принципам, отличным от традиционного маркетинга. В отличие от материальных товаров, этот образ в сети Интернет может быть бесконечно растиражирован и адресно доведен до каждого потенциального потребителя. Именно он и является объектом купли-продажи, материализуясь после оплаты покупки.

Следовательно, в интернет-маркетинге транзакция становится возможной, когда ценности, потребности и интересы участвующих в сделке сторон совпадают [2, с. 157]. Таким образом, информация в интернет-маркетинге становится товаром, потребительская полезность и цена которого определяется в ходе каждой транзакции. Онлайн-магазины, чат-боты и e-mail-рассылки делают маркетинг не только более масштабируемым, но и доступным для малого и среднего бизнеса.

Кроме того, интернет-маркетинге товаром выступает не сам конечный продукт, а его виртуальное представление в виде информации, размещенной в сети. В отличие от физических товаров, этот образ может быть бесконечно тиражирован и направлен к каждому потенциальному покупателю. Именно он становится объектом сделки, который материализуется после завершения оплаты. Отсюда следует, что в интернет-маркетинге сделка возможна только тогда, когда ценности, потребности и интересы всех участников совпадают.

Важной особенностью маркетинговых коммуникаций в сети Интернет является и то, что покупатели, благодаря индивидуализации продаж, становятся полноправными участниками интернет-маркетинга. Они способны самостоятельно образовывать виртуальные сообщества, напрямую взаимодействуя с поставщиками товаров. Например, молодые матери объединяются в социальной сети для покупки оптовой партии детской одежды. Они сами начинают активно заниматься интернет-маркетингом, направленным на посредников и продавца, активно влияя на принимаемые маркетинговые решения.

Ф. Котлер выделяет такие четыре направления во внутреннем маркетинге сферы услуг [4, с. 411].

1. Формирование культуры обслуживания клиентов – трансформировалось в формирование норм и правил осуществления маркетинговых коммуникаций. Например, если продавец на интернет-аукционе «eBay» нарушает правила торговли, покупатель может инициировать диспут в платежной системе «PayPal» и вернуть свои деньги.

2. Маркетинговый подход к управлению кадрами – трансформировался в маркетинговые подходы к поиску и обеспечению взаимодействия с партнерами, покупателями и торговыми посредниками. Виртуальные компании имеют виртуальную структуру, где альянсы создаются под конкретные проекты или заказы, а каждый участник экономических отношений абсолютно самостоятелен и независим.

3. Организация внутренних потоков информации – трансформировалась в организацию внутрисетевых потоков маркетинговой информации. В электронной коммерции стирается грань между внутренними и внешними потоками информации.

4. Система поощрений и признания сотрудников трансформировалась в систему распределения прибыли между виртуальными партнерами и систему виртуального статуса: рекрутирование сотрудников происходит в виртуальных профессиональных сообществах, где успехи и достижения каждого участника являются залогом его профессиональной востребованности.

**Автоматизация процессов** является ещё одной важной новацией эпохи Интернета. CRM-системы также играют центральную роль в управлении отношениями с клиентами. CRM-системы – прикладное программное обеспечение для организаций, предназначенное для автоматизации стратегий взаи-

модействия с заказчиками (клиентами), в частности для повышения уровня продаж, оптимизации маркетинга и улучшения обслуживания клиентов путем сохранения информации о клиентах и истории взаимоотношений с ними, установления и улучшения бизнес-процессов и последующего анализа результатов [10]. Они автоматизируют процессы взаимодействия с заказчиками, позволяя компаниям не только отслеживать историю покупок, но и предсказывать потребности клиентов. Это создает основу для построения долгосрочных отношений и повышает лояльность потребителей.

CRM-маркетинг направлен на решение ряда важных для компании задач [9, с. 64]:

- автоматический сбор качественной информации из различных источников;
- составление целостного портрета потребителя;
- анализ каналов коммуникации и доведение сообщения до потребителя в наиболее удобном формате;
- отслеживание реакции потребителя на сообщение, определение дополнительного способа мотивации.

В качестве примера можно привести CRM-систему германской компании «SAP AG». Ядром этой системы является клиентская база данных, на основе которой пользователи анализируют эффективность своих контактов с клиентами, связи клиентов, историю их покупок, контрактов и т.д. Как указано в справочном руководстве продукта, CRM-система «позволяет анализировать клиентов в различных разрезах и строить модели их поведения, в т.ч. на базе истории работы с ними» [16, с. 8].

Основное предназначение CRM-систем состоит в автоматизации электронных продаж и обслуживания клиентов в сети Интернет, включая сбор, обработку и анализ информации о контрагентах, поставщиках и потребителях, а также внутрифирменные информационные потоки [2, с. 170-171].

Также стоит упомянуть и **ценовую политику**. Пока традиционные компании задают своими издержками верхнюю границу цены товаров, виртуальные продавцы, пользуясь преимуществами низких транзакционных издержек, кардинальным образом изменяют концепцию ценообразования в интернет-маркетинге. В традиционном маркетинге ценообразование производится в границах между базовой ценой продавца, ниже которой он не готов продавать товар, и справедливой ценой в представлении покупателей, выше которой они не готовы товар покупать. Базовая цена складывается из совокупности производственных и транзакционных издержек плюс минимально необходимая прибыль продавца. Ценовая политика здесь сводилась к позиционированию новых (или обновленных) товаров на рынке по завышенным ценам с последующим извлечением прибыли из разницы между базовой ценой и ценой продаж [3].

В интернет-маркетинге ценообразование формируется по иным принципам:

- 1) оно происходит в границах между стандартной отпускной ценой поставщика (производителя) и ценами традиционных продавцов;
- 2) рекламные функции здесь, в том числе, выполняет традиционная торговля, наглядно демонстрирующая покупателям, что в Интернете товары действительно дешевле.

Наконец, Интернет радикально изменил **методы измерения эффективности маркетинга**. Если раньше оценку результатов рекламной кампании приходилось проводить косвенными методами, то сейчас доступны инструменты, позволяющие отслеживать практически все действия пользователя: количество просмотров, кликов, переходов на сайт, конверсии, стоимость привлечения клиента и т.д. Если в традиционном маркетинге сложно было отследить прямое влияние рекламы на продажи, то теперь компании имеют доступ к точным метрикам: от количества переходов и времени на сайте до глубины просмотра и коэффициента конверсии.

Основными инструментами сбора информации на сегодняшний момент являются Яндекс Метрика и Google Аналитика [12, с. 40]. Оба инструмента дают возможность маркетологам не только отслеживать статистику посещаемости, но и глубже понять взаимодействие пользователей с контентом.

Говоря о современных подходах к оценке цифрового маркетинга с точки зрения количественных результатов, следует отметить наиболее распространенную методологию анализа эффективности маркетинговых активностей в цифровом пространстве – postclick-анализ [15].

Postclick-анализ – это метод оценки эффективности рекламы, основанный на сборе данных о пользователях, которые перешли по объявлениям или e-mail-рассылкам, основной целью которого является улучшение конверсии и таргетинга. Еще одним методом является postview-анализ, который отслеживает действия пользователей на сайте после взаимодействия с рекламой, но не сразу, а через определенный промежуток времени.

### Заключение

В заключение стоит сказать, что, новации, наблюдаемые в эпоху Интернета, кардинально меняют маркетинг как вид бизнес-деятельности. В эпоху Интернета маркетинг существенно трансформируется (и этот процесс продолжается и будет продолжаться вместе с трансформациями, перманентно проходящими в самой среде Интернета). Традиционные методы, которые когда-то были основой маркетинговых стратегий, становятся все менее эффективными в условиях стремительно меняющегося цифрового мира.

Социальные сети и онлайн-платформы предоставили брендам возможность взаимодействовать с потребителями в режиме реального времени, что не только увеличивает вовлеченность аудитории, но и позволяет компаниям быстрее реагировать на изменения в потребительских предпочтениях. Сбор и обработка огромных объемов информации о потребителях позволяют компаниям создавать точные

профілі сваіх кліентаў, вызначаць цэлевую аўдыторыю і прадказваць іх паводзіны, што ў сваю чаргу дае магчымасць разрабтваваць персаналізаваныя прапановы.

Інтэрнэт-маркетынг – гэта ўжо не проста дапаўненне к традыцыйнаму маркетынгу: он стал асновай для фарміравання новых падходаў к узаемадзействію с аўдыторыяй. Кампаніі, якія ігнаруюць гэтыя змяненні ці не гатовы адаптавацца к новым умовам, рысуюць страціць сваю долю на рынку. Па гэтым важна не толькі следзіць за новымі трендамі, но і актывна ўвядраць іх ў сваю практыку.

Вот, што пішэ аб гэтым Ф. М. Міннівалеев: «Ігнаруваць столь мацны канал сувязі с патребітэлямі будзе грубейшай ашыбкой. Неабходзімо прадаўжаць развіццё і саўрашэнстваванне інтэрнэт-маркетынга, што неізабежна прыведзе к прагрэсіўным рэзультатам яго іспользавання» [6, с. 115].

Ісходзі з усяго вышесказанага, інтэрнэт-маркетынг прадстаўляе сабой дынамічна развіваюцца абласць, якая трэбуе ад спецыялістаў пастаяннай гатованасці к змяненням. Толькі тэ кампаніі, якія змогуць адаптавацца к трэбаванням часу, змогуць ўспешна канкураваць на рынку.

### ЛІТЭРАТУРА

1. Заводова К. А. Прымяненне Big Data малым бізнэсам ў савременным маркетынгу // Скіф. Вопросы студэнцкай навуцы, 2021. № 1 (53). С. 218.
2. Калужскі М. Л. Маркетингавыя сеткі ў электроннай каммерцыі: інстытуцыйна-адаптыўны падыход: монаграфія. Масква-Берлін: Ді-рэк-Медіа, 2015. 402 с.
3. Калужскі М. Л. Перспектыўныя формы прадвядзення тавараў ў умовах сусветнага эканамічнага крызісу // Арганізацыйна-управленчыя аспекты эканамічнага развіцця прадпрыемстваў і рэгіёнаў. Сб. навуц. тр. Омск: ОмГТУ, 2011. С. 30-35.
4. Котлер Ф., Келлер К. Л. Маркетинг менеджмент. СПб.: Пітэр, 2011. 816 с.
5. Лужнова Н. В., Усанова Е. А. Роль сацыяльных сетак у інтэрнэт-маркетынгу // Эканоміка і бізнэс: тэорыя і практыка. 2020. № 3-1, С. 120-123.
6. Міннівалеев Ф. М. Інтэрнэт-маркетынг як савременнае сродства камунікацыі // Russian Journal of Economics and Law. 2011. № 3 (19), С. 112-115.
7. Молчанова Р. В. Інавацыі ў інтэрнэт-маркетынгу // Міжнародны навуцна-ісследавальскі журнал. 2023. № 12 (138). С. 52-55.
8. Ольшэвскі Д. SMM-прадвядзенне як эфектыўны інструмент інтэрнэт-маркетынга // Наўка і інавацыі. 2017. № 9 (175). С. 59-63.
9. Попова Л. А. Магчымасці CRM-Сістэмы як сродства рэалізацыі маркетынга ўзаемаадносін с кліентамі // Шаг ў наўку. 2020. № 3. С. 63-66.
10. Прасолова Е. А., Белоусова І. Д. Класіфікацыя маркетынгавых праграмных прадуктаў і іх савенітэльны аналіз // Наўчнае абзоренне. Тэхніцескія наўкі. 2019. № 6: С. 56-60.
11. Рожков І. В. Савременныя напраўлення прымянення інфармацыйных тэхналогій ў маркетынгу // ЭТАП: Эканаміцеская Тэорыя, Аналіз, Практыка. 2013. № 1. С. 113-122.
12. Сажина Д. С. Спосабы ацэнкі эфектыўнасці інтэрнэт-маркетынга // Бізнэс-абаўраўванне ў эканаміцы наўк. 2022. № 2 (22). С. 39-40.
13. Сімакіна М. А. Асабнасці іспользавання тэхналогій Big Data ў маркетынгу // Бюллетэнь наўк і практыкі. 2018. № 4 (6). С. 255-260.
14. Тананеева В. Д. Актualнасць інтэрнэт-маркетынга // Наўка, абаўраўванне і культаўра. 2016. № 8 (11). С. 38-40.
15. Ярвіц А. І. Метадалагіцескія падыходы к ацэнцы эфектыўнасці інструментаў цыфравога маркетынга // Молодой ученый. 2023. № 17 (464). С. 256-260.
16. SAP-Lösung für Kundenbeziehungsmanagement (SAP CRM). Walldorf (Baden): SAP AG, 2008. 32 s.

Солохина Е. Г., бакалавр

научный руководитель: Кузский М. Ю., к.э.н., доцент  
КФУ (Симферополь, Россия)

### НЕКОТОРЫЕ СООБРАЖЕНИЯ О СИСТЕМЕ ПОИСКОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ КАК СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ ФЕНОМЕНЕ И О ПРИЧИНАХ СЕМАНТИЧЕСКОЙ НЕОДНОЗНАЧНОСТИ ЭТОГО ФЕНОМЕНА

**Аннотация.** В статье рассмотрена система поисковой оптимизации (SEO). Аргументировано выделены некоторые причины семантической неоднозначности этого феномена.

**Ключевые слова:** система поисковой оптимизации, факторы влияния на систему поисковой оптимизации, критерии эффективности, сложность и полифункциональность SEO.

#### Введение

По мнению Йенса Додсона, сегодня «тот, кто контролирует доступ в интернет, контролирует интернет» [1, с. 16]. В самом деле – современное развитие механизмов поиска в глобальной паутине позволяет утверждать, что актуальные поисковые системы являются инструментами манипуляции вниманием интернет-пользователей (что отмечено, в том числе, в [8, 12]), что, несомненно, используется разработчиками поисковых систем типа Google для достижения их бизнес-целей.

Уже на этапе поиска информации, нужной для интернет-пользователей, среди маркетологов начинается конкуренция в борьбе за внимание со стороны покупателей и пользователей сайтов.

В табл. 1 представлены некоторые существующие определения системы поисковой оптимизации (SEO – Search Engine Optimization), предложенные различными исследователями (в табл. 1 SE – Search Engine – поисковая машина или комплекс программ, предназначенный для поиска информации; обычно является частью поисковой системы оптимизации).

Табл. 1. Определения SEO, предложенные в различных источниках

| Источник   | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [1, с. 16] | <SEO – это> ... процесс усовершенствования вашего веб-сайта с применением методов, применяемых на сайте и за его пределами так, чтобы он был успешно проиндексирован и ранжирован поисковыми системами                                                                                            |
| [4]        | <SEO – это> ... комплекс мер по внутренней и внешней оптимизации, для поднятия позиций сайта в результатах выдачи поисковых систем по определенным запросам пользователей, с целью увеличения сетевого трафика, то есть потенциальных посетителей ресурса и последующей монетизации этого трафика |
| [5]        | <SEO – это> ... процесс, помогающий создателям веб-сайтов оптимизировать свой контент для повышения рейтинга в поисковых системах                                                                                                                                                                 |
| [6]        | SEO включает в себя технические и креативные элементы, которые позволяют онлайн-предпринимателям увеличивать трафик пользователей, тем самым повышая свой рейтинг в поисковых системах                                                                                                            |

| Источник    | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [10]        | SEO – это процесс, в котором используется поисковый принцип SE для получения более высокого рейтинга веб-страниц или веб-сайтов с целью повышения вероятности посещения веб-сайта... SE – это методология, которая основана на различных методах, использующих компьютерную программу для сбора данных из Интернета, а также организации и обработки искомой информации для систематического отображения результатов поиска пользователям. SE содержит четыре рабочие области: поисковик, индексатор, охотник и пользователь. SE – это не только необходимая функция веб-сайта для обеспечения удобства пользователей, но и эффективный инструмент понимания поведения веб-пользователей. Эффективная SE позволяет пользователям быстро и точно находить нужную информацию |
| [11, с. 90] | <SEO – это> ... оптимизация вашего сайта для получения естественных результатов от поисковой системы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| [12]        | <SEO> ... может рассматриваться как нечто среднее между оказанием помощи поисковым системам в поиске и индексации релевантного контента и манипулированием их результатами... поисковая оптимизация – это зрелое направление бизнеса, в котором применяются сложные методы для достижения видимости в поисковых системах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| [13]        | <SEO – это> ... практика оптимизации веб-страниц таким образом, чтобы улучшить их ранжирование в результатах обычного поиска                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| [14]        | <SEO> ... является важнейшим элементом стратегий цифрового маркетинга, который помогает веб-сайтам занимать более высокие позиции на страницах результатов поисковой выдачи ... основа SEO заключается в выборе релевантных ключевых слов, которые соответствуют поисковым запросам целевой аудитории и предполагают понимание целей поиска, конкуренции и объема поиска для эффективной оптимизации контента веб-сайта                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| [15]        | <SEO – это> ... набор стратегий, которые улучшают присутствие веб-сайта и его видимость на странице результатов поисковой выдачи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| [16]        | <SEO – это> ... метод улучшения видимости в Интернете с точки зрения количества и качества посетителей, которые совершают желаемое действие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Даже с учетом незначительного количества представленных выше определений становится ясно, что SEO является семантически неоднозначным феноменом. Эта неоднозначность (в табл. 1 SEO – и метод; и набор стратегий и мероприятий; и практика оптимизации веб-страниц; и процесс; и результат этого процесса, как это отмечено в [2]) объясняется тем фактом, что любая система поисковой оптимизации – в самом общем виде является достаточно многофакторной и полифункциональной, а, следовательно, – громоздкой и трудноуправляемой. Поэтому, на практике, SEO включает в себя те системные элементы, которые – как субъективно «понимает» автор того или иного определения (исходя из индивидуальных компетенций автора) – являются атрибутами SEO в рамках научной направленности целей проводимого этим автором исследования.

Следует отметить, что и сама категория «система» – даже если речь идет об одном и том же социально-экономическом феномене – не является семантически зафиксированным понятием: различные исследователи, изучающие такой феномен, – в рамках целей проводимого исследования (ввиду сложности, присущей социально-экономическим системам; подробнее о системной сложности – см., например в [3]) – определяют элементный состав «системы» и внутрисистемные связи так, как это субъективно «понимает» конкретный исследователь, и как это «детерминируется» целями текущего исследования (а цели в случае с SEO – сами по себе (как утверждается в [12]) – не всегда очевидны).

Чтобы пояснить смысл вышесказанного приведем – на примере материала, изложенного в [7], – только лишь краткий список существующих видов SEO:

- внутренняя оптимизация веб-сайта;
- техническое SEO;
- внешнее улучшение веб-сайта.

Но каждый из этих трех видов SEO – как отмечено в [7] – обладает своими возможностями, ограничениями по применению, а также собственным списком факторов и собственными критериями оптимизации. И это при том, что, например в [12], список рассматриваемых факторов SEO, а также критерии оптимизации отличаются от того, что предлагается в [7].

Кроме того, неоднозначность SEO (как феномена) объясняется наличием множества поисковых систем (с различными поисковыми характеристиками и возможностями), используемых в системных процессах поисковой оптимизации в маркетинге (см. табл. 2).

И это – далеко не полный перечень существующих поисковых систем (в табл. 2, как минимум, не рассмотрены такие поисковые системы как Ask, ChatNoir, Ecosia, Google, Start-page, Swisscows). При этом – возможности и ограничения, присущие каждой такой поисковой системе, определяют, не только список факторов, применяемых в SEO, но и список допустимых критериев поисковой оптимизации.

Кроме того, в рассмотренных выше особенностях SEO не учтены динамические изменения (ведь в соответствии с мнениями, отмеченными в [1, 5, 10] (см. табл. 1), SEO – это процесс!), проходящие с



Табл. 2. Самые популярные поисковые системы после Google [7]

| Поисковая система | Свойства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bing              | Поисковая система технологического гиганта Microsoft, владельца популярной операционной системы Windows и офисного пакета Office, которая стремится конкурировать с лидерами поисковой системы, такими как Google... система является одной из лучших поисковых систем в Интернете, имеет большую базу пользователей и является второй по посещаемости поисковой системой в мире                                                                                                                                                                                       |
| Yahoo             | Поисковая система, на которую приходится большая доля поисковых запросов в Интернете. Поисковая система Yahoo перешла под управление Microsoft... многие считают, что Yahoo и Bing используют один и тот же алгоритм, а затем выдают одинаковые результаты, но на самом деле это не так, и это видно из результатов поиска                                                                                                                                                                                                                                             |
| Baidu             | Наиболее широко используемая поисковая система в Китае, предоставляющая результаты поиска по веб-сайтам, аудиофайлам и изображениям, а также карты, новости, облачные хранилища и другие сервисы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Yandex            | Наиболее известен благодаря ряду сервисов, которые включают поисковые системы, искусственный интеллект и аналитику. С терминологией стран СНГ легко работать при поиске на зарубежных ресурсах. Это многонациональная организация, ориентированная в первую очередь на русскоязычных пользователей, и предлагающая 70 продуктов, связанных с Интернетом, включая транспортные, поисковые и информационные услуги, электронную коммерцию, навигацию, мобильные приложения и рекламу                                                                                     |
| Yippy             | Метапоисковая система, широко известная как поисковый агрегатор, представляет собой веб-портал, который использует специальные алгоритмы для объединения результатов веб-поиска по фразам или терминам из других поисковых систем. Она просто извлекает данные из других поисковых систем. Это позволяет пользователю вводить один запрос и получать результаты из нескольких источников и быстро получать... лучшие ответы из широкого спектра информации. Среди особенностей Yippy – всесторонний поиск, удовлетворенность клиентов и повышение эффективности поиска |
| DuckDuckGo        | Этот поисковик очень быстро завоевал популярность из-за конфиденциальности пользователей: он вообще не отслеживает ваши сайты или вашу онлайн-активность, а это значит, что за вами не следует реклама. Здесь секрет совершенства заключается в уважении конфиденциальности пользователей и отказе от сохранения их данных в рекламных целях, учитывая важность элемента конфиденциальности для многих пользователей Интернета                                                                                                                                         |

Справедливость этого утверждения объясняется следующим образом: даже в статике зачастую сложно разяснить семантику используемых в SEO факторов и критериев-индикаторов эффективности, поскольку не все из них возможно описать количественно. Это в свою очередь приводит к тому, что маркетолог, занимающийся SEO, – в условиях множественности факторов, влияющих на текущие содержание и направленность системы поисковой оптимизации, а также множественности индикаторов этой оптимизации (и это все при существующих трудностях с ранжированием этих факторов и критериев, что отмечено в [8]) – зачастую вынужден принимать решения, исходя из опыта, интуиции и иных слабо-аргументированных соображений, принимая во внимание (в лучшем случае) один-два фактора и один-два критерия эффективности SEO, пренебрегая всеми остальными факторами и индикаторами. При этом принятое маркетологом решение – даже в условиях статике – уже оказывает воздействие на систему поисковой оптимизации, изменяя текущее содержание и направленность SEO.

Сущностная сложность и полифункциональность феномена SEO, а также существенная зависимость содержания конкретной системы поисковой оптимизации от многочисленных факторов,

1 **Закон (принцип) Гудхарта (Goodhart C. A. E.)** гласит: «Когда мера становится целью, она перестает быть хорошей мерой», то есть любая наблюдаемая статистическая закономерность тяготеет к разрушению, как только на нее оказывается давление с целью контроля. Поэтому любой индикатор эффективности SEO становится объектом манипуляций, нацеленных как на улучшение собственно индикатора путем прямых фальсификаций, так и на оценку эффективности собственных достижений преимущественно через выбранный индикатор с сознательным отбрасыванием иных важных индикаторов (подробнее о законе Гудхарта – см. [9]).

часть из которых перечислена выше, и приводит к семантической неоднозначности этого феномена и, как следствие, к тому плюрализму мнений, который нашел свое отражение в табл. 1.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Додсон Й. Искусство цифрового маркетинга: Подробное руководство по созданию стратегических, целевых и измеримых онлайн-кампаний. ТОО «Delta Consulting Group», 2019. 313 с. 2. Кажарнович В. Ф. SEO на результат: простые и понятные методы продвижения в интернете. СПб.: Питер, 2017. 320 с. 3. Морен Э. О сложности. М.: ИОИ, 2019. 284 с. 4. Прохорова А. М. SEO-оптимизация // Евразийский Союз Ученых, 2016, 30-4: 79-82. 5. Aggarwal P., Murahari V., Rajpurohit T., Kalyan A., Narasimhan K., Deshpande A. GEO: generative engine optimization / In: Proceedings of the 30th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD'24), August 25-29, 2024, Barcelona, Spain. ACM, New York, NY, USA // arXiv:2311.09735v3 [cs.LG]. 2024. 12 p. 6. Ahmad U. F., Mahdee J., Abu Bakar N. Search engine optimisation (SEO) strategy as determinants to enhance the online brand positioning // F1000Research. 01.02.2024, Vol. 11:714. 7. Al-Ababneh H. A. Search engine marketing. Dar Al-Swaqe Alelmieh, 2024. 166 p. 8. Bevendorff J., Wiegmann M., Potthast M., Stein B. Is Google getting worse? A longitudinal investigation of SEO spam in search engines // Proceedings of 46th European Conference on Information Retrieval, ECIR 2024, Glasgow, UK, March 24-28, 2024, Part III. 2024, 4 (33): 56-71. 9. Goodhart C. Monetary Relationships: A View from Threadneedle Street // Papers in Monetary Economics (Reserve Bank of Australia), 1975, 1(1): 1-27. 10. Gupta S., Agrawal N., Gupta S. A review on search engine optimization: basics // International Journal of Hybrid Information Technology, 2016, 9(5): 381-390. 11. Kingsnorth S. Digital marketing strategy: an integrated approach to online marketing. Philadelphia, PA: Kogan Page, 2016. xiv+324 p. 12. Lewandowski D., Sunkler S., Yagci N. The influence of search engine optimization on Google's results: a multi-dimensional approach for detecting SEO / In: 13th ACM Web Science Conference 2021 (WebSci '21), June 21-25, 2021, Virtual Event, United Kingdom. New York: ACM, 2021: 12-20. 13. Li K., Lin M., Lin Z., Xing B. Running and chasing – The competition between paid search marketing and search engine optimization / In: Proceedings of the 2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences, 2014: 3110-3119. 14. Ologunbe J., Taiwo E. The importance of SEO and SEM in improving brand visibility in E-commerce industry; A study of Decathlon, Amazon and ASOS // MPRA Paper. 26.11.2023, No. 119205. 15. Veglis A., Giomelakis D. Search engine optimization // Future Internet, 2020, 12 (6). 16. Weideman M. Website visibility: the theory and practice of improving rankings. Oxford: Chandos Publishing, 2009. ix+222 p. 17. Zobel J. When measurement misleads: the limits of batch assessment of retrieval systems // ACM SIGIR Forum, 2023, Vol. 56, Iss. 1 (12): 1-20.

УДК: 332.14 + 336.14

Сумская Т. В., к.э.н., доцент, зам. директора  
ИЭОПП СО РАН (Новосибирск, Россия)

#### ОПЫТ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НАУКОГРАДА КОЛЬЦОВО

Работа выполнена по плану НИР ИЭОПП СО РАН, наименование НИОКТР «Инструменты, технологии и результаты анализа, моделирования и прогнозирования пространственного развития социально-экономической системы России и ее отдельных территорий». Номер гос. учета 121040100262-7/

**Аннотация.** Статья посвящена роли наукоградов в инновационном и социально-экономическом развитии России, особое внимание уделено наукограду Кольцово Новосибирской области (НСО). Рассмотрены его научно-производственный комплекс и инновационная инфраструктура. Проанализированы основные показатели социально-экономического развития Кольцово в сравнении с аналогичными показателями НСО. Особое внимание уделено бюджету Кольцово, динамике его доходов и расходов. Статья подчеркивает значение наукоградов как ключевых элементов национальной инновационной системы.

**Ключевые слова:** наукоград, научно-производственный комплекс, инновационная инфраструктура, Новосибирская область, Кольцово.

Sumskaya T. V., Cand. of Sci. (Econ.), Associate Professor, Acting Director for Research  
IEIE SB RAS, (Novosibirsk, Russia)

#### EXPERIENCE OF SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE SCIENCE CITY OF KOLTSOVO

**Abstract.** The article is devoted to the role of science cities in the innovative and socio-economic development of Russia, with special attention paid to the science city of Koltsovo (Novosibirsk region). Its scientific and production complex and innovative infrastructure are considered. The main indicators of the socio-economic development of the science city of Koltsovo are analyzed in comparison with similar indicators of the Novosibirsk region. Particular attention is paid to the budget of Koltsovo, the dynamics of its income and expenses. The article emphasizes the importance of science cities as key elements of the national innovation system.

**Keywords:** science city, scientific and production complex, innovative infrastructure, Novosibirsk region, Koltsovo.

В современных условиях, возникших после пандемии и санкций в отношении Российской Федерации со стороны запада, происходит нарушение производственного цикла, сложившихся цепочек поставок продукции, оборудования и комплектующих. Особую актуальность в данной связи имеет устойчивое развитие цифровой экономики и национальной инновационной системы государства. Уход иностранных компаний с российского рынка, вызванный геополитическими реалиями привел к острому дефициту зарубежных технологий. В этой ситуации импортозамещение становится ключевой стратегией для обеспечения технологической независимости и устойчивого развития России. Однако проблема не ограничивается простой заменой импортных товаров отечественными аналогами. Критически важно создавать принципиально новые технологии. Этот процесс требует значительных инвестиций в научно-исследовательскую деятельность и развитие инновационной инфраструктуры. Необходима не только мощная научная база, но и эффективные механизмы, которые позволят трансформировать научные идеи в реальные продукты и технологии, внедряемые в экономику. В этой связи особую роль приобретают наукограды – специализированные города с высокой концентрацией научного потенциала, развитой научно-производственной инфраструктурой и высоким уровнем об-

разования. Они служат центрами инновационного развития, где происходит синтез научных разработок и их практическая реализация в виде товаров и услуг.

Для эффективного импортозамещения необходимо объединение усилий ученых, образовательных учреждений, промышленных предприятий и государственных органов в единый научно-образовательно-производственный комплекс. Такая интеграция позволит сократить время между научным открытием и его внедрением в производство, ускоряя процесс импортозамещения.

Государство играет ключевую роль в финансировании наукоградов. Это связано с тем, что частные инвесторы обычно не готовы вкладывать средства в долгосрочные научно-исследовательские проекты, которые характеризуются высокой степенью риска и неопределенности. Поэтому финансовая поддержка наукоградов осуществляется за счет федеральных трансфертов. Они направляются на финансирование научных исследований, развития инфраструктуры, поддержку образования и социальных программ. Несмотря на важную роль государства для успешного развития наукоградов необходимо привлекать частные инвестиции. Это можно сделать через создание привлекательных инвестиционных условий, например, налоговых льгот, программ государственно-частного партнерства, продвижение инновационных проектов.

До 2024 г. в стране насчитывалось 13 наукоградов<sup>1</sup>, каждый из которых специализируется на определенных направлениях исследований и разработок [1]. Основные направления специализации наукоградов России представлены в табл. 1.

Табл. 1. Специализация наукоградов Российской Федерации

| Наименование                 | Специализация                                                                                                                                                           |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Алтайский край</b>        |                                                                                                                                                                         |
| Бийск                        | Спецавтоматика, биофармацевтика, оборонные системы, ракетно-космическая промышленность, нанотехнологии                                                                  |
| <b>Калужская область</b>     |                                                                                                                                                                         |
| Обнинск                      | Атомная энергетика, радиационная медицина, ядерно-физические исследования, нанотехнологии, фармацевтика                                                                 |
| <b>Московская область</b>    |                                                                                                                                                                         |
| Дубна                        | Ядерная физика, атомная промышленность                                                                                                                                  |
| Жуковский                    | Авиационная и космическая техника, радиоэлектроника, приборостроение                                                                                                    |
| Королев                      | Производство космической техники, космические исследования                                                                                                              |
| Протвино                     | Физика высоких энергий, энергетика, вооружения, военная и специальная техника                                                                                           |
| Пушино                       | Молекулярная биология, биохимия, биомедицина, физиология, физическая химия, биофизика                                                                                   |
| Реутов                       | Ракетно-космическая техника, исследования в области астрономии, вооружения, военная и специальная техника, радиоэлектроника, информационно-телекоммуникационные системы |
| Троицк                       | Термоядерные исследования, геофизика, оптика, нанотехнологии, спектроскопия, лазерные технологии                                                                        |
| Фрязино                      | СВЧ технологии, исследования в области сверхвысокочастотной электроники, информационно-телекоммуникационные технологии, нанотехнологии                                  |
| Черноголовка                 | Физика твердого тела, материаловедение, техника для оборонной промышленности, приборостроение, физическая химия                                                         |
| <b>Новосибирская область</b> |                                                                                                                                                                         |
| Кольцово                     | Биотехнологии, медицина, фармацевтика, приборостроение, воздухоочистка, информационные технологии, финансовые технологии                                                |
| <b>Тамбовская область</b>    |                                                                                                                                                                         |
| Мичуринск                    | Сельскохозяйственные исследования, селекция растений, экологически безопасные технологии                                                                                |

Источник: [1].

Одним из наиболее успешных малых городов России является наукоград Кольцово [2], расположенный в Новосибирской области. Он был основан в 1979 г., в 2003 г. Кольцово был присвоен статус наукограда [3]. Кольцово – первый наукоград России, имеющий биотехнологическую направленность. В настоящее время Кольцово является ключевой точкой роста конкурентоспособности Новосибирской области и России в целом в сфере биотехнологии, медицины, фармакологии и ветеринарии. На территории наукограда располагаются уникальные предприятия, формирующие его научно-производственный комплекс [4]. Особое внимание в наукограде Кольцово уделяется инновационной инфраструктуре [5].

<sup>1</sup> 26.01.2023 произошло объединение города Серпухов с двумя городами, имеющими статус наукоградов: Протвино и Пушино: Закон Московской области № 1/2023-ОЗ от 26.01.2023 «О преобразовании городского округа Протвино Московской области, городского округа Пушино Московской области и городского округа Серпухов Московской области, о статусе и установлении границы вновь образованного муниципального образования».

### Социально-экономическое развитие наукограда Кольцово

Представляет интерес рассмотреть основные социально-экономические показатели наукограда Кольцово в сравнении с аналогичными показателями Новосибирской области (табл. 2).

Табл. 2. Социально-экономические показатели наукограда Кольцово и Новосибирской области<sup>1</sup>

| Показатель                                                                                                   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Численность населения, тыс. чел                                                                              | 15,9   | 16,5   | 17,4   | 17,5   | 17,5   | 20,9   | 20,9    |
|                                                                                                              | 2779,6 | 2788,8 | 2793,4 | 2798,2 | 2785,8 | 2797,5 | 2794,3  |
| Среднедушевые денежные доходы населения, тыс. руб.                                                           | 28,8   | 29,0   | 29,9   | 30,5   | 42,1   | 41,3   | 42,9    |
|                                                                                                              | 26,8   | 27,7   | 28,9   | 30,6   | 31,6   | 35,3   | 39,8    |
| Среднемесячная номинальная начисленная зарплата, тыс. руб.                                                   | 49,8   | 51,8   | 59,3   | 67,5   | 77,5   | 86,7   | 97,3    |
|                                                                                                              | 30,2   | 32,3   | 35,7   | 39,1   | 41,5   | 46,2   | 53,8    |
| Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами, млн руб. | н/д    | 5025   | 5576   | 4802   | 6325   | 9947   | 6027    |
|                                                                                                              | 504210 | 587220 | 703303 | 719744 | 750004 | 911090 | 1073093 |
| Всего построено, тыс. м <sup>2</sup> общей площади жилых помещений                                           | 32,5   | 31,6   | 22,6   | 25     | 33,4   | 41,9   | 66,7    |
|                                                                                                              | 2216   | 1729   | 1738   | 1759   | 1944   | 2005   | 2244    |
| Оборот розничной торговли (в фактически действовавших ценах), всего, млн. руб.                               | 542    | 623    | 746    | 887    | 1139   | 1291   | 1525    |
|                                                                                                              | 449993 | 473397 | 501403 | 535148 | 550104 | 671857 | 782567  |
| Оборот розничной торговли (в фактически действовавших ценах), на душу населения, тыс. руб.                   | 34,4   | 38,4   | 44,0   | 50,8   | 65,1   | 73,6   | 73,0    |
|                                                                                                              | 162,4  | 170,0  | 179,6  | 191,4  | 197,0  | 241,4  | 279,9   |
| Объем платных услуг населению (в факт. ценах), всего, млн руб.                                               | 95     | 221    | 234    | 220    | 194    | 291    | 348     |
|                                                                                                              | 144918 | 151580 | 161377 | 173183 | 157591 | 182581 | 219064  |
| Объем платных услуг населению (в факт. ценах), на душу населения, тыс. руб.                                  | 6,0    | 13,6   | 13,8   | 12,6   | 11,1   | 16,6   | 16,7    |
|                                                                                                              | 52,1   | 54,4   | 57,8   | 61,9   | 56,4   | 65,6   | 78,4    |
| Инвестиции в основной капитал (в фактически действовавших ценах), млн руб.                                   | 1684   | 913    | 1411   | 2538   | 2263   | 2404   | 2285    |
|                                                                                                              | 163059 | 175609 | 197114 | 247429 | 265706 | 331105 | 322428  |

Согласно данным табл. 2 численность населения наукограда Кольцово составляет менее 1 % от численности населения Новосибирской области. Темпы роста численности населения в Кольцово были выше во все годы анализируемого периода, чем в Новосибирской области. В течение рассмотренного периода среднедушевые денежные доходы в наукограде превышали аналогичный показатель по Новосибирской области за исключением кризисного 2019 г. Существенное превышение 2020 и 2021 гг. связано с пандемией коронавируса и увеличившимся государственным заказом для предприятий наукограда. Среднемесячная начисленная заработная плата во все годы рассмотренного периода в наукограде Кольцово превосходила аналогичный показатель для Новосибирской области в целом в 1,6-1,9 раза.

Кроме того, анализ экономической динамики наукограда Кольцово показывает неоднородные темпы роста объема отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами. В отдельные годы рассмотренного темпы роста указанного показателя были ниже, чем в целом по области. Однако для более объективной оценки необходимо учитывать этот показатель в расчете на душу населения, что будет сделано позже. В Кольцово наблюдаются более высокие темпы роста построенной жилой площади, чем в целом по Новосибирской области во все годы рассмотренного периода за исключением 2018 г. Это свидетельствует о развитии инфраструктуры и привлечении новых жителей, что оказывает положительное влияние на развитие наукограда. Аналогичный вывод касается и оборота розничной торговли – темпы его роста в Кольцово превосходили подобный показатель для области во все рассмотренные годы, кроме 2021 г. Оборота розничной торговли на душу населения в Новосибирской области превышает аналогичный показатель по наукограду Кольцово в 3-4 раза, что логично для области, имеющей в составе город-миллионник, который посещают жители других территорий с целью туристических, деловых и пр. поездок. Также отметим, что жители наукограда Кольцово, расположенного в непосредственной близости от Новосибирска, также используют возможность совершать ряд покупок в крупном городе и области. Темпы роста объема платных услуг населению в наукограде Кольцово и в городе Новосибирске в течение всего рассмотренного периода были примерно одинаковы. Объем платных услуг на душу населения в Кольцово в 2019 и 2020 гг. сократился по сравнению с предыдущими годами, что было связано с кризисными явлениями в экономике и последовавшей пандемией, в 2020 г. по этой же причине произошло сокращение рассматриваемого показателя и в Новосибирской области.

<sup>1</sup> В табл. 2 по каждому показателю в первой строке приводится значение показателя для наукограда Кольцово, во второй строке – для Новосибирской области.

Важным фактором развития города является объем инвестиций в основной капитал. Темп роста инвестиций в основной капитал в наукограде Кольцово в 2017 и 2018 гг. превосходил аналогичный показатель по Новосибирской области. Значение показателя в текущих ценах в Новосибирской области возрастало во все годы рассматриваемого периода, кроме 2022 г.

Анализ показателей в расчете на душу населения позволит определить степень привлекательности наукограда для населения и предприятий. В табл. 3 представлены некоторые показатели из рассмотренных выше в расчете на душу населения.

Табл. 3. Некоторые социально-экономические показатели наукограда Кольцово и Новосибирской области, на душу населения<sup>1</sup>

| Показатель                                                                                                    | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами, тыс. руб. | н/д  | 305  | 320  | 275  | 362  | 477  | 289  |
|                                                                                                               | 181  | 211  | 252  | 257  | 269  | 326  | 384  |
| Всего построено, м <sup>2</sup> общей площади жилых помещений                                                 | 2,0  | 1,9  | 1,3  | 1,4  | 1,9  | 2,0  | 3,2  |
|                                                                                                               | 0,80 | 0,62 | 0,62 | 0,63 | 0,70 | 0,72 | 0,80 |
| Инвестиции в основной капитал (в фактически действовавших ценах), тыс. руб.                                   | 106  | 55   | 81   | 145  | 129  | 115  | 109  |
|                                                                                                               | 59   | 63   | 71   | 88   | 95   | 118  | 115  |

В наукограде Кольцово объем отгруженных товаров, выполненных работ и услуг на душу населения во все рассмотренные годы за исключением 2022 г. превышал аналогичный показатель, рассчитанный для Новосибирской области. Построенная жилая площадь на душу населения в наукограде Кольцово в 2-4 раза превосходила рассматриваемый показатель для области в целом. В 2016, 2018-2020 гг. инвестиции в основной капитал на душу населения в Кольцово были выше аналогичного показателя по Новосибирской области.

#### Анализ динамики доходов и расходов бюджета наукограда Кольцово

Для эффективного социально-экономического развития территории большое значение имеет формирование устойчивой финансовой базы. Наукоград – это особый статус, предоставляемый населенному пункту, который специализируется на научных исследованиях и разработках. Согласно Федеральному закону «О статусе наукограда Российской Федерации» (№ 70-ФЗ от 07.04.1999) присвоение этого статуса открывает доступ к дополнительным финансовым ресурсам, поступающим из федерального бюджета. В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 1561 от 30.12.2016 [6] субсидии наукоградам выделяются на развитие научно-производственного комплекса и на реализацию инновационных проектов в зависимости от численности населения наукограда. Важную роль играют ресурсы местного бюджета [7, 8, 9]. Он включает в себя денежные средства, необходимые для решения задач функционирования и развития населенного пункта.

Финансовая устойчивость наукограда напрямую зависит от его бюджета, формируемого из налоговых, неналоговых доходов и безвозмездных поступлений. Рассмотрим динамику этих составляющих для наукограда Кольцово. В табл. 4 представлены основные виды доходов бюджета наукограда Кольцово в постоянных ценах. Динамика доходов в постоянных ценах показывает, что, несмотря на инфляцию, совокупные доходы бюджета наукограда Кольцово в 2022 г. в 1,8 раз превышали уровень 2016 г. Особо стоит отметить скачок налоговых доходов на душу населения в 2020 г., что было связано с эффектом от пандемии коронавируса. Несмотря на общий рост, в 2021 г. наблюдалось сокращение налоговых доходов в постоянных ценах на 16 % к уровню 2020 г., что связано с сокращением поступлений от налога на доходы физических лиц. В целом за рассмотренный период объем налоговых доходов увеличился в 2,2 раза. Сумма неналоговых доходов в постоянных ценах в 2016-2022 гг. сократилась в 2,7 раза. Объем безвозмездных поступлений в постоянных ценах возрастал во все годы рассматриваемого периода за исключением 2020 и 2022 гг., увеличение объема безвозмездных поступлений за период составило 1,4 раза. Рост показателя происходил в наибольшей степени за счет увеличения суммы субсидий, а также за счет роста объема субвенций.

Табл. 4. Доходы бюджета наукограда Кольцово в постоянных ценах, млн. руб.

| Показатели                                                  | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|-------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Доходы бюджета                                              | 526  | 555  | 693  | 774  | 835  | 906  | 937  |
| Налоговые доходы                                            | 157  | 164  | 217  | 220  | 352  | 296  | 353  |
| • НДФЛ                                                      | 132  | 141  | 189  | 183  | 310  | 242  | 289  |
| • налоги на совокупный доход                                | 9    | 9    | 106  | 17   | 17   | 29   | 27   |
| • налоги на имущество                                       | 16   | 14   | 18   | 18   | 25   | 23   | 36   |
| Неналоговые доходы                                          | 62   | 32   | 34   | 26   | 33   | 39   | 23   |
| • доходы от использования гос. или муниципального имущества | 58   | 24   | 19   | 22   | 22   | 20   | 19   |
| Безвозмездные поступления                                   | 306  | 358  | 442  | 528  | 450  | 571  | 561  |
| • субсидии                                                  | 125  | 212  | 231  | 308  | 212  | 305  | 291  |

<sup>1</sup> В табл. 3 по каждому показателю в первой строке приводится значение показателя для наукограда Кольцово, во второй строке – для Новосибирской области.

| Показатели                           | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| • субвенции                          | 174  | 150  | 187  | 216  | 299  | 249  | 260  |
| • иные межбюджетные трансферты       | 7    | 0,3  | 4    | 2    | 10   | 19   | 11   |
| Доходы на душу населения, тыс. руб.: | 33   | 34   | 40   | 44   | 48   | 43   | 45   |
| Налоговые и неналоговые доходы       | 14   | 12   | 14   | 14   | 22   | 16   | 18   |
| Безвозмездные поступления            | 19   | 22   | 25   | 30   | 26   | 27   | 27   |

Совокупные доходы бюджета Кольцово на одного жителя в постоянных ценах увеличивались, достигнув в 2020 г. максимального значения. Увеличение совокупных доходов бюджета наукограда Кольцово обеспечивает его финансовую стабильность и способствует дальнейшему развитию научной и инновационной инфраструктуры. Это, в свою очередь, привлекает в наукоград новые научные и инновационные проекты, что создает новые рабочие места, повышает уровень жизни и делает наукоград Кольцово привлекательным местом для жизни и работы.

Представляет интерес рассмотрение структуры доходов бюджета наукограда Кольцово (табл. 5).

Табл. 5. Структура доходов бюджета наукограда Кольцово, %

| Показатели                                                                                          | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Налоговые доходы, в том числе:                                                                      | 30   | 30   | 31   | 28   | 42   | 33   | 38   |
| • налог на доходы физических лиц                                                                    | 25   | 25   | 27   | 24   | 37   | 27   | 31   |
| • налоги на совокупный доход                                                                        | 2    | 2    | 1    | 2    | 2    | 3    | 3    |
| • налоги на имущество                                                                               | 3    | 2    | 3    | 2    | 3    | 3    | 4    |
| Неналоговые доходы, в том числе:                                                                    | 12   | 6    | 5    | 3    | 4    | 4    | 3    |
| • доходы от использования имущества, находящегося в государственной или муниципальной собственности | 11   | 4    | 3    | 3    | 3    | 2    | 2    |
| Безвозмездные поступления, в том числе:                                                             | 58   | 65   | 64   | 68   | 54   | 63   | 60   |
| • субсидии                                                                                          | 24   | 38   | 33   | 40   | 25   | 34   | 31   |
| • субвенции                                                                                         | 33   | 27   | 27   | 28   | 27   | 27   | 28   |
| • иные межбюджетные трансферты                                                                      | 1    | 0    | 1    | 0    | 1    | 2    | 1    |

Доля налога на доходы физических лиц в структуре налоговых поступлений стабильно высока, составляя от 82 до 88 % за весь рассматриваемый период. Поступления от налога на совокупный доход варьируются от 4,5 до 10 %. Налоги на имущество также играют заметную роль в структуре налоговых поступлений, их доля составляет от 7 до 10 %. В рассматриваемом периоде наблюдается тенденция к сокращению неналоговых доходов, их удельный вес сократился более чем в 5 раз. Данное явление связано, в первую очередь, с уменьшением доходов от использования имущества, которое может объясняться как изменением в политике управления имуществом, так и снижением спроса на аренду, возможно, в связи с появлением новых объектов недвижимости. Доля безвозмездных поступлений в 2016-2019 гг. в среднем возрастала, затем динамика рассматриваемого показателя была нестабильной. В структуре безвозмездных поступлений в большинстве периодов преобладали субсидии, они составляли от 41 до 58 % безвозмездных поступлений. В целом в течение периода увеличивалась доля субсидий при уменьшении доли субвенций.

Перейдем к рассмотрению расходной части бюджета наукограда Кольцово. Основные направления расходов и дефицит (профицит) бюджета в постоянных ценах приведены в табл. 6.

Табл. 6. Расходы и дефицит (профицит) бюджета наукограда Кольцово в постоянных ценах, тыс. руб.

| Показатели                        | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Расходы местного бюджета, в т.ч.  | 475  | 585  | 717  | 800  | 838  | 897  | 926  |
| Общегосударственные вопросы       | 40   | 42   | 48   | 61   | 63   | 79   | 86   |
| Национальная экономика            | 48   | 72   | 59   | 59   | 105  | 120  | 45   |
| Жилищно-коммунальное хозяйство    | 38   | 84   | 188  | 91   | 93   | 83   | 75   |
| Образование                       | 300  | 321  | 344  | 505  | 489  | 511  | 534  |
| Культура, кинематография          | 18   | 20   | 32   | 33   | 34   | 39   | 40   |
| Физическая культура и спорт       | 14   | 29   | 24   | 28   | 34   | 43   | 121  |
| Прочие расходы                    | 17   | 16   | 22   | 24   | 21   | 22   | 24   |
| Дефицит (-), профицит (+) бюджета | 51   | -30  | -24  | -26  | -3   | 9    | 11   |
| Расходы бюджета на душу населения | 300  | 36   | 41   | 46   | 48   | 43   | 44   |
| Общегосударственные вопросы       | 2    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4    |
| Национальная экономика            | 3    | 4    | 3    | 3    | 6    | 6    | 2    |
| Жилищно-коммунальное хозяйство    | 2    | 5    | 11   | 5    | 5    | 4    | 4    |
| Образование                       | 19   | 19   | 20   | 29   | 28   | 25   | 26   |
| Культура, кинематография          | 1    | 1    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    |
| Физическая культура и спорт       | 1    | 2    | 1    | 2    | 2    | 2    | 6    |

Рассматривая динамику расходов в постоянных ценах, мы наблюдаем внушительный рост совокупных расходов почти в 2 раза (в 1,9 раза). Рост расходов на душу населения за рассмотренный период составил 1,5 раза. Особого внимания заслуживает рост расходов на физическую культуру и спорт (8,3 раза и в 6,4 раза в расчете на душу населения). Наряду с физической культурой и спортом,

наблюдается значительное увеличение финансирования ряда других важных направлений: расходы на финансирование общегосударственных вопросов, жилищно-коммунального хозяйства и культуру, кинематографию выросли более чем в 2 раза, расходы на образование увеличились в 1,8 раза. Важно отметить, что в расчете на одного жителя увеличение расходов колеблется от 1,4 до 1,7 раза.

Если рассматривать структуру расходов, то более половины средств бюджета наукограда Кольцово расходуется на образование, в 2016 и 2019 гг. доля данных расходов была свыше 63 %. Данная тенденция отражает стремление наукограда поддерживать высокое качество образования, привлекая квалифицированных педагогов и инвестируя в современные учебные ресурсы. От 5 до 13 % направлялось из бюджета наукограда на национальную экономику, доля расходов на общегосударственные вопросы варьировалась в пределах 7-9 %. В течение рассмотренного периода доля расходов по направлениям «культура, кинематография» и «физическая культура и спорт» составляла от 3 до 5 % совокупных расходов бюджета. Однако в 2022 г. расходы на физическую культуру и спорт резко возросли в три раза по сравнению с предыдущим годом, достигнув 13 % совокупных расходов.

#### Анализ устойчивости бюджета наукограда Кольцово: взгляд на ключевые показатели

Анализ устойчивости бюджета наукограда Кольцово является важным инструментом для понимания его финансового положения и выявления возможных проблем. Для проведения такой оценки используются различные коэффициенты, которые позволяют судить о степени зависимости муниципалитета от внешних источников финансирования и его способности самостоятельно покрывать свои расходы. В рамках анализа бюджета Кольцово были рассмотрены следующие ключевые коэффициенты [4]: коэффициент бюджетной автономии, коэффициент обеспеченности собственных расходов бюджета налоговыми и неналоговыми доходами, коэффициент зависимости от финансовой помощи. Порядок расчета названных коэффициентов приведен в табл. 7.

Табл. 7. Алгоритм расчета бюджетных коэффициентов

| Название                                                                                   | Формула                               | Содержание                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Коэффициент бюджетной автономии                                                            | $K_{БА} = \frac{(НД + ННД)}{Д}$       | НД – налоговые доходы бюджета,<br>ННД – неналоговые доходы бюджета, |
| Коэффициент обеспеченности собственных расходов бюджета налоговыми и неналоговыми доходами | $K_0 = \frac{(НД + ННД)}{(Р - Субв)}$ | Д – доходы бюджета;<br>Р – расходы бюджета;<br>Субв – субвенции;    |
| Коэффициент зависимости от финансовой помощи                                               | $K_3 = \frac{БП}{(НД + ННД)}$         | БП – безвозмездные перечисления                                     |

Бюджетные коэффициенты были рассчитаны для наукограда Кольцово, а также для остальных городов областного подчинения и муниципальных районов Новосибирской области с целью сравнения указанных коэффициентов. Результаты расчетов приведены в табл. 8.

Табл. 8.

| Показатель                                                                                                                   | 2016    | 2017  | 2018  | 2019  | 2020 | 2021 | 2022 |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| Кольцово                                                                                                                     |         |       |       |       |      |      |      |      |
| Коэффициент бюджетной автономии                                                                                              | 0,42    | 0,36  | 0,36  | 0,32  | 0,46 | 0,37 | 0,40 |      |
| Коэффициент обеспеченности собственных расходов бюджета его налоговыми и неналоговыми доходами                               | 0,73    | 0,46  | 0,47  | 0,42  | 0,63 | 0,52 | 0,57 |      |
| Коэффициент зависимости от финансовой помощи                                                                                 | 1,40    | 1,81  | 1,76  | 2,15  | 1,17 | 1,71 | 1,49 |      |
| Максимальное, минимальное и среднее значения для городов областного подчинения и муниципальных районов Новосибирской области |         |       |       |       |      |      |      |      |
| Коэффициент бюджетной автономии                                                                                              | Макс    | 0,60  | 0,59  | 0,55  | 0,52 | 0,50 | 0,51 | 0,52 |
|                                                                                                                              | Мин     | 0,07  | 0,07  | 0,09  | 0,09 | 0,10 | 0,09 | 0,10 |
|                                                                                                                              | Среднее | 0,18  | 0,19  | 0,19  | 0,19 | 0,20 | 0,19 | 0,20 |
| Коэффициент обеспеченности собственных расходов бюджета налоговыми и не-                                                     | Макс    | 0,88  | 0,76  | 0,78  | 0,71 | 0,71 | 0,72 | 0,74 |
|                                                                                                                              | Мин     | 0,10  | 0,09  | 0,14  | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,15 |
|                                                                                                                              | Среднее | 0,29  | 0,26  | 0,28  | 0,27 | 0,30 | 0,30 | 0,31 |
| Коэффициент зависимости от безвозмездных перечислений                                                                        | Макс    | 14,30 | 13,18 | 10,35 | 9,64 | 9,47 | 9,56 | 9,84 |
|                                                                                                                              | Мин     | 0,68  | 0,70  | 0,81  | 0,91 | 1,01 | 1,02 | 1,04 |
|                                                                                                                              | Среднее | 6,37  | 5,51  | 5,73  | 5,50 | 5,34 | 5,48 | 5,51 |

Коэффициент бюджетной автономии, рассчитанный для наукограда Кольцово, варьировался в диапазоне от 0,32 до 0,46. В сравнении с другими муниципальными образованиями Новосибирской области, значение коэффициента бюджетной автономии в Кольцово находилось на высоком уровне. В ряде муниципальных образований, таких как город Новосибирск, Новосибирский район, города Обь, Бердск и Искитим, значение этого коэффициента в отдельные годы превышало значения, зафиксированные в Кольцово. При этом среднее значение коэффициента бюджетной автономии по всем муниципальным образованиям области составляло 0,20.

ципальным образованиям Новосибирской области находилось на уровне 0,18-0,20, что подчеркивает высокую степень зависимости большинства районов области от перечислений из областного бюджета.

Значение коэффициента обеспеченности собственных расходов бюджета налоговыми и неналоговыми доходами в наукограде Кольцово в течение анализируемого периода находилось в диапазоне от 0,42 (в 2019 г.) до 0,73 (2016 г.). Это говорит о том, что наукоград обладает достаточно высоким уровнем налоговых и неналоговых доходов, позволяющим покрывать значительную часть своих расходов. Важно отметить, что этот показатель в Кольцово значительно превосходит среднее значение по Новосибирской области. В среднем по районам и городам области налоговые и неналоговые доходы позволяют финансировать менее трети собственных расходов муниципальных образований.

Коэффициент зависимости от финансовой помощи для наукограда Кольцово в 2016-2022 гг. находился в пределах от 1,17 (2020 г.) до 2,15 (2019 г.). Это свидетельствует о том, что Кольцово сохраняет зависимость от внешних источников финансирования, что логично, учитывая особый статус наукограда и вытекающий из этого особый режим финансирования. Зависимость наукограда Кольцово от безвозмездных перечислений существенно ниже, чем в среднем для муниципальных образований Новосибирской области. Для большинства районов безвозмездные поступления более чем в 5 раз превосходят объем налоговых и неналоговых доходов.

### **Заключение**

Наукограды России являются центрами научного и технологического прогресса. Они играют ключевую роль в развитии экономики и оборонного потенциала страны. Успешное развитие наукоградов требует создания благоприятных условий для инновационной деятельности и привлечения инвестиций. Важно обратить внимание на проблемы, с которыми сталкиваются наукограды, например, недостаток финансирования, отток кадров, отсутствие соответствующей инфраструктуры.

Для успешного развития наукоградов необходимо решать ряд задач, таких как

- привлечение инвестиций в науку и технологии;
- развитие инфраструктуры, в том числе научно-исследовательской базы;
- подготовка высококвалифицированных кадров;
- стимулирование инновационной деятельности;
- создание благоприятных условий для жизни и работы в наукоградах.

Наукоград Кольцово, известный своим научным потенциалом и развитой инфраструктурой, демонстрирует динамичный рост, как в сфере научных исследований, так и в области социально-экономического развития. Анализ финансовой ситуации наукограда Кольцово за период 2016-2022 гг. демонстрирует стабильную динамику развития, о чем свидетельствует рост налоговых доходов. В структуре бюджетных расходов наблюдается значительный рост расходов в направлении физической культуры и спорта, культуры, жилищно-коммунального хозяйства, образования и национальной экономики. Это говорит о том, что наукоград активно развивается во всех сферах, инвестируя в социальную инфраструктуру, качество жизни населения и инновационное развитие. Наукоград Кольцово – это яркий пример того, как научный потенциал может быть превращен в конкретные результаты, которые приносят пользу обществу. Созданные на территории наукограда предприятия не только развивают отечественную биотехнологию, но и способствуют решению глобальных проблем, связанных с сохранением здоровья и благополучия человека.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Акинфеева Е. В., Абрамов В. И. Роль наукоградов в развитии национальной инновационной системы России // Проблемы прогнозирования. 2015. № 1. С. 129-140.
2. Емелин Н. М., Володина Е. Д., Рябов П. А. Мониторинг и оценка рейтинга наукоградов // Мониторинг. Наука и технологии. 2019. № 4 (42). С. 99-103.
3. «О присвоении статуса наукограда Российской Федерации рабочему поселку Кольцово Новосибирской области»: Указ Президента Российской Федерации № 45 от 17.01.2003.
4. Наукоград. Научно-производственный комплекс. URL: <https://kolcovo.ru/Naukograd/nrk.php>.
5. Наукоград. Инновационная инфраструктура. URL: <https://kolcovo.ru/Naukograd/INFS/>.
6. «Об утверждении Правил предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации для осуществления мероприятий по реализации стратегий социально-экономического развития наукоградов Российской Федерации, способствующих развитию научно-производственного комплекса наукоградов Российской Федерации, а также сохранению и развитию инфраструктуры наукоградов Российской Федерации и признанию утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации». Постановление Правительства РФ № 1561 от 30.12.2016.
7. Маршалова А. С., Новоселов А. С. Институциональная система управления социально-экономическим развитием региона // Регион: экономика и социология. 2017. № 2. С. 3-31.
8. Новоселов А. С. Институциональная среда социально-экономического развития муниципальных образований // Регион: экономика и социология. 2020. № 1. С. 200-232.
9. Сумская Т. В. Основные направления субфедеральной бюджетной политики // Регион: экономика и социология. 2014. № 3. С. 58-74.
10. Игонина Л. Л. Финансовая самостоятельность региональных и местных бюджетов: концептуальные подходы и методический инструментарий оценки // Финансы. 2024. № 4. С. 15-21.

УДК 338.1

Сухарев О. С., д.э.н., профессор, г.н.с.  
Глазунова В. В., к.э.н. с.н.с.  
ИЭ РАН (Москва, Россия)

### **МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И СУВЕРЕНИТЕТА**

**Аннотация.** В докладе рассматривается проблема измерения технологического потенциала и суверенитета. **Цель исследования** – определить метод измерения, который даст наиболее правдоподобную оценку технологическому потенциалу и суверенитету. **Методологию** составляет теория технологических изменений и измерений. Под технологическим потенциалом понимается совокупность возможностей реализовывать технологическое развитие в виде совершенствования и повышения технологического уровня. Технологический суверенитет рассмат-



ривается как независимость по технологиям от внешних центров развития. **Результатом** является предложение измерять технологический потенциал согласно авторской доктрине «двух потенциалов» – текущего и перспективного. Представлена модель связи уровня технологичности и двух потенциалов. Обоснован к применению метод оценки технологического суверенитета по двум базовым показателям, не экспертно-балловым способом, предполагающим соотношение импортных к отечественным технологиям в рамках данного вида деятельности плюс оценка качества суверенитета.

**Ключевые слова:** технологический потенциал, доктрина двух потенциалов, текущий и перспективный потенциал, измерение, технологический суверенитет.

Sukharev O. S., Dr. of Sci. (Econ.), Professor, Chief Researcher  
Glazunova V. V., Cand. of Sci. (Econ.), Senior Researcher  
IE RAS (Moscow, Russia)

## METHOD OF MEASURING TECHNOLOGICAL POTENTIAL AND SOVEREIGNTY

**Abstract.** The report examines the problem of measuring technological potential and sovereignty. **The purpose of the study** is to determine the measurement method that will give the most plausible assessment of technological potential and sovereignty. **The methodology** is based on the theory of technological change and measurement. Technological potential is understood as a set of opportunities to implement technological development in the form of improvement and increase in the technological level. Technological sovereignty is considered as independence in technology from external development centers. **The result** is a proposal to measure technological potential according to the author's doctrine of "two potentials" – current and prospective. A model of the relationship between the level of technology and two potentials is presented. The method of assessing technological sovereignty by two basic indicators is substantiated for use, not by an expert-point method, which assumes the ratio of imported to domestic technologies within the framework of this type of activity plus an assessment of the quality of sovereignty.

**Keywords:** technological potential, doctrine of two potentials, current and prospective potential, measurement, technological sovereignty.

### Введение

В современной научной литературе, в силу того, что в России поставлена государственная задача обеспечения технологического суверенитета (так как сложилась высокая технологическая зависимость – от импорта), возник активный интерес к этой тематике, включая и создание различных подходов в области измерения, трактовки технологического суверенитета и т.д. [1, 3, 5, 6-8]. Однако, агрегатные методы оценки технологического развития, при отсутствии системы национального учёта технологий, становятся паллиативами, некими «измерительными упражнениями», сводимыми к балловым методам, либо экспертным процедурам, построению индексов или рейтингов (TSI [7]) технологического развития регионов России и т.д. [5]. Модельный аппарат, обычно полезный, в этом вопросе, при указанных условиях, работает натянуто, в общем-то, не предоставляя должной оценки [2], поскольку он имеет иное назначение, а его применение упирается в наличие развитой системы статистического учёта соответствующих параметров (технологического охвата, составления технологических карт, учёта различных видов технологий по принятым типизациям и др.).

На наш взгляд, в методологическом плане более ценным исходом является измерение прямых показателей, исключающих балловую, экспертную и агрегатную оценку, скрадывающие и субъективирующие измерение, как и даваемые интерпретации.

Решение задач по обеспечению технологического суверенитета, то есть, понижению уровня зависимости от зарубежных технологий, не может не опираться на совокупность научных и технико-технологических результатов созданных, накопленных, готовых к применению в стране. По этой причине понятие научного и технологического потенциала являются релевантными для решения задачи оценки технологической независимости (суверенитета) и технологического уровня развития как такового.

Вместе с тем, страна может уже применять определённый класс своих технологий, а также иметь результаты, которые пока не применяются. В первом случае можно вести речь о текущем потенциала, который уже обеспечен и задействован в деле обеспечения технологической независимости (суверенитета). Во втором случае – о той части потенциала, которую можно обозначить как перспективную, и которая может быть задействована.

Целью доклада является определить метод измерения технологического уровня (потенциала) и суверенитета. Методология представлена теорией измерений и технологических изменений. Для достижения цели решим две задачи: представим доктрину «двух потенциалов», применимую для измерения уровня технологичности, и дадим общий алгоритм измерения технологического суверенитета в рамках каждого рассматриваемого отдельно технологического направления или вида деятельности. Отметим, что агрегатная оценка научно-технологического потенциала страны или региона является слабо обоснованной, условной, потому что один аспект может скрадыывать состояние другого при агрегации.

Автором отстаивается идея раздельной оценки потенциалов – научного, технологического и так далее [3-5].

### Доктрина двух потенциалов: текущего и перспективного

Развитие экономического объекта (страны, региона, предприятия) может быть представлено текущими возможностями, то есть, фактическим применением уже применяемых и разработанных технологий, а также теми возможностями, которые ещё не задействованы, но могут быть включены в использование и создание новой базы технологического развития. Тем самым можно говорить о текущем и перспективном технологическом потенциале.

Текущий потенциал, например, можно определить отношением числа внедрённых патентов к затратам на НИОКР в текущем периоде в базовых ценах, получив величину внедрения с единицы затрат на НИОКР (как вариант<sup>1</sup>), либо отношением затрат на технологические инновации в общей величине создаваемой добавленной стоимости в данном виде хозяйственной или технологической деятельности (или по текущему уровню технологичности – ресурсоёмкости и транзакционной ёмкости применяемых технологий).

Перспективный потенциал можно определить общим числом патентов в виде деятельности с единицы добавленной стоимости (возможны и иные варианты, но идея – применять конкретный показатель, характеризующий возможности развития технологий<sup>2</sup>).

Конечно, текущий и перспективный потенциалы могут быть и наверняка связаны, и эта связь должна исследоваться отдельно в рамках постановки задачи оценки двух потенциалов и измерения технологического уровня.

Предлагаемая модель связи уровня технологичности и двух видов технологического потенциала может принять такой вид (формула (1)):

$$g = kT_T^a P_T^b, \quad (1)$$

где:  $g$  – уровень технологичности (технологического развития),  $T_T$ ,  $P_T$  – соответственно текущий и перспективный технологический потенциал,  $a$ ,  $b$ ,  $k$  – коэффициенты модели.

По характеру технологического охвата каждой технологий субъектов экономики, можно получить профиль охвата (рис. 1). По ординате отложено число объектов, либо их доля от общего числа, где присутствует указанная технология под данным номером.

Число объектов (доля)

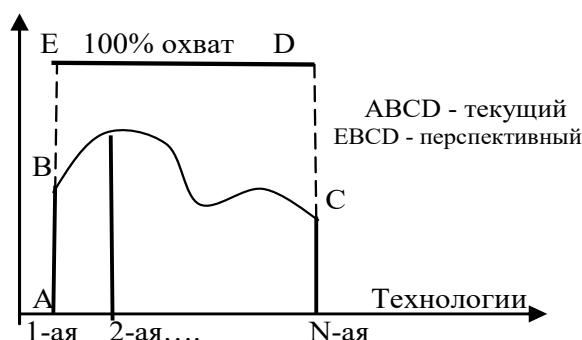


Рис. 1. Технологический охват, текущий и перспективный потенциал

Чтобы применить на практике способ, представленный на рис. 1, необходимо по объектам вести учёт технологий по каждому их релевантному классу, типу, виду (хотя бы по базовым технологиям), а также представлять складывающиеся закономерности распространения технологий. Особо это относится к сквозным технологиям, а также наиболее передовым, применение которых возможно на понятном числе объектов. Далеко не все технологии могут подпадать под обязательный критерий охвата. В связи с этим, важнейшим (авторским) практическим предложением является создание Федеральной системы учёта технологического развития как составной части Системы национальных счетов. Чем раньше Россия приступит к решению такой задачи на своей методологической базе, тем более сильные конкурентные преимущества в области стандартов технологического развития она будет иметь в будущем.

### Технологический суверенитет: метод измерения

Условием обеспечения технологического суверенитета является, конечно, развитие экономики знаний, что несёт создание и внедрение новых технологий, формируя информационную инфраструктуру для технологического прогресса. Однако, эта на поверхности лежащая идея вызвала у отдельных коллег (по ИЭ РАН, в частности, Н. Н. Волковой) некое недопонимание, будто она противоречит отстаиваемой автором идея неагрегатной оценки технологического суверенитета [4-5]. Никаких противоречий, разумеется, не возникает, они часто формируются у оценщиков. Причина банальна – задача развития «экономики знаний» самостоятельная и формирует некую инфраструктурную основу для

<sup>1</sup> Возможны и иные способы оценки, но важно подобрать прямой показатель, пусть и рассчитываемый, но простым действием на базе учитываемых в статистике величин.

<sup>2</sup> Это может и должно приводить к усилиям в области федерального статистического учёта технологий и технологического развития.

обеспечения технологического суверенитета, то есть, проблематично обеспечить суверенитета, если доля такого сектора крайне мала относительно иных стран. Но это совсем не значит, что неагрегатная (не рейтинговая или не индексная оценка) не нужна, ибо индексно-рейтинговые подходы скрадывают нюансы технологического развития, его уровень не позволяют правдоподобно оценить. В связи с чем, важно осуществлять изменнбие по отдельному взятому направлению в области техники и технологий либо виду деятельности, и делать это во внебалловой форме, хорошо бы и без экспертов, которые субъективируют подобные оценки.

Технологический суверенитет (TS) может быть в прямом виде оценён как отношение числа отечественных (O) к числу импортных (I) технологий (формула (2)):

$$TS = O / I. \quad (2)$$

Если импортных технологий нет, то показатель равен числу отечественных. Если он меньше единицы, то это очень низкий уровень суверенитета, независимости. Однако, он может быть не так высок, если показатель больше единицы, но одна-единственная импортная технология, входящая в технологическую цепочку, всю её и детерминируют, обеспечивая зависимость её функционирования. Чтобы увидеть такой исход, нужна качественная оценка уровня суверенитета (независимости). Осушествить её можно по следующему алгоритму.

Пусть  $N$  – число технологий, а  $M, L$  – число параметров, характеризующих лучший результат, если этот итог связан с ростом параметра и его понижением соответственно. Тогда запишем формулу (3) для оценки коэффициентов качества по тем параметрам, что улучшаются с их ростом ( $K_M$ ) и улучшаются с их снижением ( $K_L$ ):

$$\begin{aligned} K_M &= \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M q_{ik} \\ K_L &= \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L q_{ik}. \end{aligned} \quad (3)$$

Применить этот подход для сопоставления отечественной и импортной технологии (метод применим при наличии соответствующего аналога<sup>1</sup>), посчитав отношение данного параметра по отечественной ( $S_{oi}$ ) и импортной ( $S_{li}$ ) технологии:  $q_i = S_{oi} / S_{li}$ .

Здесь возможно применение агрегат по двум индексам (эксперты и баллы не нужны, так как идёт прямое сопоставление технологий). Проектирование этого индекса может быть в виде обычного произведения коэффициентов качества:  $TS_K = K_M K_L$ , либо как квадратный корень из такого произведения (среднее геометрическое).

Понятно, что такой алгоритм в каком-то смысле напоминает оценку относительных показателей качества из области «экономики качества». Тем не менее, он удачно может дать характеристику качества технологии, причём как применяемой уже в производстве, так и потенциально готовой к применению, обладающей конкретными технико-технологическими характеристиками.

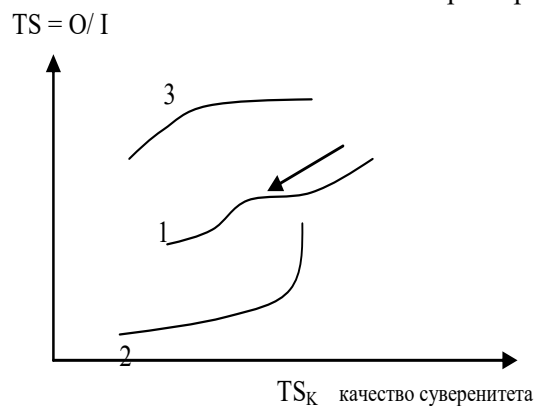


Рис. 2. Оценка технологического суверенитета – количественная и качественная

Рис. 2 отражает возможную связь прямой и качественной численной оценки технологического суверенитета, который может быть измерен, как и достигнут, в рамках конкретной деятельности, ибо стран может обладать суверенитета по одним технологиям и иметь его весьма низкий по иному классу технологий и другим видам деятельности.

По числу технологий суверенитет может быть достигнут, а по качеству, с ростом числа отечественных технологий, например, не расти (линия 2), либо понижаться, линия 1, стрелка вниз и по качеству и по числу технологий.

Возможен вариант и по линии 3, когда качество растёт, но по числу технологий изменений не происходит.

Представленные подходы составляют общую методологию для создания системы измерения и мониторинга технологического развития – усилия в этом направления требуют соответствующих практических действий в области системы учёта.

<sup>1</sup> Применение этого метода возможно отдельно по выделяемому ядру и периферии технологии.

### Заключение

Подводя итог, отметим два важных вывода.

Во-первых, идея двух потенциалов технологического развития позволяет, избегая экспертно-агрегатных оценок (баллов) осуществить оценку общего уровня технологичности, разделяя её на две базовые компоненты (измеримые).

Во-вторых, измерение технологического суверенитета также выведено из плоскости субъективных агрегатных оценок за счёт прямого соотношения импортных и отечественных технологий, а также сопоставления в рамках каждого технологического направления по релевантным технологическим характеристикам качества зависимости.

Таким образом, обозначенный здесь метод может стать весомым добавлением в Закон о технологической политике РФ и Приказ Минпромторга № 6025 от 19 декабря 2024 года об оценке достигнутого уровня технологической независимости, а также ГОСТ Р 58048-2017, постулирующий оценку уровня готовности технологий и производства, которая затем не вполне корректно применяется для измерения достигнутого уровня технологической независимости.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Глазунова В. В. Измерение технологического развития и суверенитета. Экономика науки. 2024. № 10 (3). С. 22-33.
2. Макаров В. Л., Бахтин А. Р. Социальное моделирование – новый компьютерный прорыв (агент-ориентированные модели). М.: Экономика, 2013. 295 с.
3. Сухарев О. С. Измерение технологического развития: проблемы и способы их преодоления. Станкоинструмент. 2024. № 3 (36). С. 26-32.
4. Сухарев О. С. Технологический суверенитет России: формирование на базе развития сектора «экономика знаний». Вестник ИЭ РАН. 2024. № 1. С. 47-64.
5. Чичканов В. П., Сухарев О. С. Технологический суверенитет: способ измерения. Экономические стратегии, 2024. № 1. С. 62-69.
6. Edler J., Blind K., Kroll H., Schubert T. Technology sovereignty as an emerging frame for innovation policy. Defining rationales, ends and means, Research Policy. 2023. Vol. 52. Iss. 6. 104765.
7. Ponte A., Leon G., Alvarez I. Technological sovereignty of the EU in advanced 5G mobile communications: An empirical approach. Telecommunications Policy. 2023. Vol. 47. Iss. 1. 102459.
8. Wang M-Y., Lan W-T. Combined forecast process: Combining scenario analysis with the technological substitution model. Technological Forecasting and Social Change. 2007. Vol. 74. Iss. 3. P. 357-378.

УДК 332.12; 338.012; 330.15

**Тагаева Т. О.**, д.э.н., доцент, в.н.с., профессор кафедры  
**Савина А. И.**, к.э.н., с.н.с., доцент кафедры  
ИЭОПП СО РАН, НГУ (Новосибирск, Россия)  
**Татаринов И.С.**, бакалавр  
НГУ (Новосибирск, Россия)

### ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В ПРОЦЕССЕ ДОБЫЧИ И ПОТРЕБЛЕНИЯ УГЛЯ В СИБИРСКОМ ФО И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ

**Аннотация.** Рассмотрены факторы загрязнения окружающей природной среды в процессе добычи и потребления угля. Сделан вывод о значительных объемах загрязнения природной среды и отрицательном воздействии на здоровье населения СФО. Для достижения устойчивых социально-экономических показателей следует уделить внимание ускорению перехода к наилучшим доступным технологиям, внедрению очистных и улавливающих механизмов, замене морально устаревшего оборудования в процессах потребления и добычи угля.

**Ключевые слова:** Сибирский федеральный округ, угледобывающая отрасль, загрязнение атмосферного воздуха и водных объектов, накопление отходов производства и потребления, ухудшение общественного здоровья.

**Tagaeva T. O.**, Dr. of Sci. (Econ.), Leading Researcher, Professor  
**Savina A. I.**, Cand. of Sci. (Econ.), Senior Researcher, Associate professor  
Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS, NSU (Novosibirsk, Russia)  
**Tatarinov I. S.**, Bachelor  
NSU (Novosibirsk, Russia)

### ENVIRONMENTAL POLLUTION IN THE PROCESS OF COAL EXTRACTION AND CONSUMPTION IN THE SIBERIAN FO AND IT'S IMPACT ON PUBLIC HEALTH

**Abstract.** The directions and factors of pollution of the natural environment with hazardous substances in the process of coal mining and consumption are considered. Conclusions were drawn about the insufficient pace of implementation of treatment and capture mechanisms in the process of consumption and extraction, about the rapid pace and large volumes of environmental pollution and a significant negative impact on public health. To achieve sustainable economic indicators, attention should be paid to accelerating the transition to the best available technologies and replacing obsolete equipment.

**Keywords:** Siberian Federal District, coal mining industry, pollution of atmospheric air and water bodies; deterioration of public health.

### Введение

Одним из наиболее значимых секторов экономики России, обеспечивающих не только внутренние потребности, но и конкурентные преимущества страны во внешнеэкономических отношениях, выступает угольная промышленность. Сибирский федеральный округ – основной поставщик угольной энергии, чья экономическая модель в большей степени опирается на ресурсную базу и наращивание добывающих мощностей. При этом воздействие угольной промышленности на окружающую природную

среду служит естественным сдерживающим фактором, не только подвергаям опасности общественное здоровье субъектов СФО, но и ставящим под сомнение устойчивость подобной модели развития.

*Актуальность* темы заключается в накопившихся серьёзных экологических проблемах в угледобывающих регионах, и растущих темпах загрязнения основных природных компонентов, что оказывает негативное воздействие на здоровье населения. Необходимость переориентации угольной промышленности на восточный рынок и связанные с ней транспортные и другие ограничения потеснили экологические угрозы на второй план. Дальнейшее развитие угольной промышленности требует тщательного рассмотрения не только экономических, но и экологических последствий принимаемых решений.

*Информационной базой* исследования послужили статистические материалы и доклады федеральных министерств и исполнительных органов, а также данные Федеральной службы государственной статистики.

### **Угледобывающая отрасль – основа ТЭК СФО**

Угольная отрасль является стратегически важным направлением развития топливной промышленности России, обеспечивающим её энергетическую безопасность. Постепенное изменение энергетического баланса основных субъектов мировой экономики в пользу нефтегазовых и возобновляемых источников энергии в связи с набирающей популярность политикой декарбонизации привело к падению мирового потребления угля более чем на 500 млн тонн в 2018-2020 гг., и стало существенным вызовом для ориентированной на экспорт энергоносителей Российской Федерации. Но последующий энергетический кризис и увеличение спроса на угольное сырьё среди потребителей в Азиатско-Тихоокеанском регионе (АТР) привели к достижению этого показателя своего исторического максимума в 8025 млн тонн в 2022 г. [1]. Твёрдые углеводороды продолжают оставаться наиболее доступной формой горючего и важнейшим ресурсом генерации энергии для производства и потребностей населения в большинстве стран мира.

Для России угольная промышленность – это фундаментальная экономическая составляющая, вносящая вклад в стабильное существование всех сфер жизнедеятельности общества. Обеспечение рабочих мест, создание транспортной инфраструктуры, налоговые и экспортные доходы являются заслугами данной отрасли в условиях сырьевой направленности государственной экономики [2]. Сибирский ФО выступает важнейшим связующим звеном в экономической системе РФ и главным поставщиком угольной энергии на внутренний и внешний рынки страны. Это отражается в увеличении доли угля в общем объёме отгруженных полезных ископаемых, выросшей с 39,4 % до 46 % за 2020–2021 годы, а к 2022 году этот показатель составил без малого половину от данного вида экономической деятельности – 48,6 %. В процесс добычи и переработки угля включена большая часть субъектов Сибирского ФО.

Наибольший вклад как по Сибирскому ФО, так и по России в целом вносит Кемеровская область, обеспечивающая 68,2 % и 51,3 % угольной добычи, соответственно. На долю Республики Тыва, Новосибирской, Иркутской и Омской областей в совокупности приходится менее 10 %. Доля Алтайского края, Республики Алтай и Томской области составляет менее 1 % и статистикой не учитывается.

На территории СФО запасы твёрдых углеводородов сосредоточены в нескольких наиболее изученных и активно разрабатываемых месторождениях:

- Кузнецкий угольный бассейн (Кемеровская область – Кузбасс);
- Иркутский угольный бассейн (Иркутская область);
- Канско-Ачинский угольный бассейн (Красноярский край, Кемеровская область);
- Минусинский угольный бассейн (Республика Хакасия);
- Горловский угольный бассейн (Новосибирская область);
- Улуг-Хемский угольный бассейн (Республика Тыва).

Следует сказать о Тунгусском угольном бассейне на территории Красноярского края, наибольшим по площади и прогнозируемым запасам угля, который в настоящий момент слабо изучен и практически не разрабатывается из-за неблагоприятных климатических и инженерно-геологических условий. Также Таймырский угольный бассейн и его освоение – перспективное направление развития угольного сектора Красноярского края, однако проект по наращиванию его добывающих мощностей находится лишь на начальной стадии осуществления.

Добыча в пределах угольных бассейнов и нескольких отдельных месторождений ведётся на 212 объектах, 135 из которых представлены разрезами и ещё 77 – угольными шахтами общей проектной производительностью более 425 млн тонн полезного ископаемого в год [3]. Угольный кластер Сибирского ФО разделён на три производственных блока по специализации входящих в него предприятий:

- угледобывающие предприятия (деятельность по добыче, обогащению и доставке угля конечным пользователям);
- энерго-угольные (вертикально интегрированные комплексы из угледобывающих предприятий и тепловых электростанций для повышения общего объёма выработки энергии);
- металлургические и коксохимические производства (специализируются на получении угольного кокса и коксового газа, а также производных химических соединений).

Сибирский ФО является ключевым участником внешней торговли и поставляет странам ближнего и дальнего зарубежья около 45 % общих объёмов отгрузки угля по округу. В терминах общероссийских показателей, эти объёмы составляют 70-75 % от всех поставок энергетических и коксующихся углей за границу. Это отражается в преобладающей доле угля в железнодорожных перевозках и активизации проектов по расширению пропускной способности магистралей округа, что послужит основным вектором развития сферы транспортных услуг на следующее десятилетие.

#### **Воздействие угольной отрасли на социальную сферу**

Крупные промышленные комплексы на территории округа приобретают градообразующее значение. Только в Кемеровской области в перечень моно-профильных муниципальных образований, основанных за счёт угледобывающих и смежных предприятий, внесено 17 населённых пунктов [4]. По данным на 2022 г. в них проживало 59,2 % от общей численности населения области. Важным фактором социального развития субъектов выступают налоговые поступления в бюджеты федерального и регионального уровней. Налог на добычу полезных ископаемых и экспортные таможенные пошлины позволяют перераспределить денежные средства и использовать их для дотирования субъектов, создания общественных фондов потребления и расширения программ социального страхования населения.

Вместе с тем увеличение объёмов добычи и обогащения угля при относительно слабой производительности труда приводит к возрастанию рабочей нагрузки на предприятиях. Тяжёлые условия труда подкрепляются малой эффективностью подготовительных работ, которые могли бы уменьшить контакт с вредными веществами, возникающими на разных этапах производства. Недостаточные темпы внедрения современных технологий не способствуют снижению урона, наносимого окружающей природной среде. Всё это приводит к увеличению социальной напряжённости и непоправимым последствиям для экологической обстановки в большинстве субъектов округа. Современный этап технологического развития топливно-энергетических комплексов требует от поставщиков угля не только увеличения эффективности использования ресурсов в производстве, но и сокращения нагрузки на окружающую природную среду за счёт внедрения природоохранных мероприятий и повышения экологической нейтральности существующих технологий, применяемых в отрасли.

#### **Проблемы экологической безопасности Сибирского ФО**

Неравномерное освоение СФО и выборочное размещение на территории округа крупных промышленных комплексов привели к образованию районов с высокой техногенной нагрузкой, превышающей их ассимиляционный потенциал [5]. За 2022 г. на территории СФО было зарегистрировано 41 103 производственных объекта негативного воздействия на окружающую среду, среди которых 5 509 относятся к категориям высокой и чрезвычайно высокой опасности. В основном их негативное влияние сказывается на атмосферном воздухе и водных ресурсах. Не меньше вреда наносят природным компонентам и накопленные отходы производства и потребления.

*Атмосферный воздух.* Согласно данным Минприроды РФ, в 2022 г. валовой объём выбросов загрязняющих атмосферу веществ в СФО составил 6 670,8 тыс. т (это более 30 % от общероссийского показателя), среди них от стационарных источников – 5 805,3 тыс. т (около 34 % от общероссийского объёма). Лидерами по количеству загрязняющих веществ от стационарных источников стали: Красноярский край – 15,33 % общероссийских выбросов, Кемеровская область (Кузбасс) – 9,28 % и Иркутская область – 4,32 %. Удельные выбросы (на душу населения) в Красноярском крае и Кемеровской области составили 995 кг и 645 кг соответственно, а в самом «грязном» городе России – Норильске – около 9 890 кг (в целом по СФО – около 400 кг, а по России – около 200 кг).

Процесс загрязнения атмосферы усугубляется многоэтапным производством продукции и её последующим потреблением на этой же территории (как отдельными домохозяйствами, так и крупными предприятиями) в ходе дальнейшей переработки сырья. Важным фактором служат и холодные климатические условия, повышающие удельные показатели потребления энергоносителей на одного человека в связи с активным использованием угольных и газовых топливных ресурсов частным сектором, и способствующие накоплению и росту концентрации выбрасываемых при сжигании веществ [6]. Преобладающее число городов Сибирского ФО находятся в условиях существенного превышения допустимых объёмов концентрации загрязняющих веществ в составе атмосферного воздуха: более 68 % городского населения округа проживает в условиях высокого уровня загрязнений с ИЗА (комплексный индекс загрязнения атмосферы), превышающим 7 % [7].

Именно производственный цикл угольной отрасли сопряжён с эмиссией широкого спектра загрязняющих атмосферу веществ, возникающих на разных его этапах. Основным маркерным показателем, оценивающим воздействие угледобычи на атмосферу, является удельный объём пылевых выбросов на одну тонну добываемой горной массы. Неорганическая пыль состоит из остатков вскрышных пород, представленных в основном оксидами различных металлов, таких как марганец, алюминий, железо, кальций. Более 50 % пылевого состава приходится на оксид кремния. Содержание отдельных химических элементов не превышает 1 % состава, но именно они представляют основную опасность при оседании на верхних слоях почвы, поверхностных источниках воды или попадании в человеческий организм через атмосферный воздух [8]. Процесс пыления присутствует на всех этапах технологической схемы как открытого, так и закрытого методов добычи угля: при проведении буровых и взрывных работ, экскавации и транспортировке, создании отвалов вмещающих пород. Обогащение

угля также сопровождается выделением пыли при сухих методах, в ходе брикетирования и отгрузки угля. Помимо твёрдых загрязняющих веществ, большинство технологических процессов сопровождается поступлением в атмосферу ряда газообразных соединений: метана, сероводорода, окисей азота, серы и углерода.

**Водные ресурсы.** В структуре водопользования Сибирского ФО основным направлением является забор воды на производственные нужды, в 2022 году он составил 4 490,41 млн м<sup>3</sup> (почти 77,5 % общего объема использования воды). При этом малоэффективный процесс водоотведения приводит к загрязнению поверхностных водных источников из-за сброса сточных вод, недостаточно очищенных или вовсе без очистки. По данным Росводресурсов за 2022 г., объем такого сброса в СФО составил 1 361,92 млн м<sup>3</sup> (12 % от общего сброса загрязнённых вод по стране), на душу населения – 82 м<sup>3</sup>, что превышает средний показатель по РФ – 77 м<sup>3</sup>. Наибольший объём сброса загрязнённых сточных вод зафиксирован в Иркутской области (3,95 %). Несмотря на тенденцию снижения объёмов сброса как в бассейны крупнейших рек округа – Енисея и Оби (на 0,1 и 0,8 млрд м<sup>3</sup> за период 2015-2022 гг.), так и более мелкие поверхностные и подземные источники (на 3,3 % по сравнению с 2021 г.), сохранение низкого качества вод СФО нуждается в усовершенствовании процессов очистки и установке на производствах современных водоочистных сооружений.

В добывающей и обрабатывающей промышленности преобладают более сложные по своему составу сточные воды, содержащие большой спектр загрязняющих веществ в зависимости от используемого сырья: углеводородные соединения и фенолы, нерастворимые взвешенные примеси неорганического происхождения, органические волокнистые отходы в целлюлозно-бумажной промышленности, ионы тяжёлых металлов, кислоты, серные соединения, реагенты при добыче полезных ископаемых и обогащении руды [9].

Загрязнение подземных и поверхностных водных объектов неочищенными и слабо очищенными сточными водами сопровождает все этапы производства угольной промышленности. Попадание токсичных элементов в поверхностные источники вызывает нарушение их естественного гидрологического режима, увеличивает показатели минерализации и окисления воды. Загрязнение подземных вод провоцирует заражение почвенных покровов, их эрозию и потерю плодородных свойств, а также ведёт к нарушению естественных биохимических процессов экосистемы [10]. Основные маркерные вещества, загрязняющие поверхностные и подземные воды, приведены в табл. 1.

Табл. 1. Сбросы загрязняющих веществ в водные объекты СФО в 2023 г., мг/л

| Маркерное вещество  | Удельный показатель ЗВ |                 |
|---------------------|------------------------|-----------------|
|                     | Подземная добыча       | Открытая добыча |
| Взвешенные вещества | 0,95-23,7              | 0,53-22,2       |
| Железо              | 0,01-0,4               | 0,01-0,77       |
| Марганец            | 0,006-0,25             | 0,006-0,25      |
| Медь                | 0,0004- 0,006          | 0,0004-0,006    |
| Нефтепродукты       | 0,01-0,08              | 0,01-0,08       |

Источник: [11].

**Отходы производства и потребления.** Динамика накопления на территории субъектов СФО производственных и потребительских отходов вызывает большую тревогу. По данным Росприроднадзора, на начало 2022 г. количество отходов в СФО составило 29,6 млрд т (это 56,1 % от всего объёма по Российской Федерации). Самое большое количество из них приходится на Кемеровскую область – более 82 %. Далее по степени вклада в общий объём: Красноярский край – 6 %, Иркутская область – 5,6 % и Республика Хакасия – 5,2 %. Ежегодные темпы прироста отходов за 2019-2022 гг. уменьшились всего на 4 % и составляют теперь 62,2 % от общероссийских. За 2022 г. сальдо прироста и утилизации отходов (5,6 млрд к 2,8 млрд) осталось положительным и привело к увеличению их числа на конец года (с учётом передачи и захоронений) до 32 млрд тонн [12].

Производственные отходы добывающей отрасли в Сибирском ФО составляют около 90 %. Наибольшая часть отходов генерируется в угольной промышленности на всех этапах угледобычи, обработки и газификации. Это пылегазовые отходы вскрышной и шахтной породы при открытом и закрытом методах добычи, отходы гравитационного и флотационного обогащения угля, зольные и шлаковые отходы переработки – все они длительного срока разложения с риском загрязнения токсичными веществами окружающей природной среды. На одну тонну добытого и обработанного угля может приходиться от 1,5 до 10 тонн вскрышной и от 0,1 до 0,35 тонн шахтной породы, в зависимости от коэффициента вскрыши и глубины горных выработок. При обогащении угля различными методами может образовываться 0,5 тонн отделяемых от угля негорючих компонент и угольного шлама. При сжигании угольного топлива образуются большие объёмы зольных и шлаковых отходов [13].

Длительное хранение техногенных отходов вызывает отчуждение и деградацию земель, засоряет грунтовые и поверхностные воды. Принято считать, что производственные отходы IV–V класса (какими являются отходы угольной промышленности) не представляют собой опасности для окружающей природной среды, однако, с нашей точки зрения, это – заблуждение. По оценкам специалистов, до 16 % веществ, содержащихся в так называемых «неопасных» отходах, составляют токсичные вещества: цинк, свинец, кадмий, ртуть, мышьяк и другие. Особую экологическую угрозу

несут хвостохранилища (шламохранилища)<sup>1</sup>, многие из которых были построены до 1970-х годов, когда их экологическая опасность не была полностью осознана, и нормы строительства были менее строгими. В настоящее время возникают разломы на дне этих сооружений, и по ним происходят утечки загрязняющих веществ. Ситуация осложняется тем, что практически все хвостохранилища расположены в черте городов и поселков: загрязненные потоки попадают в реки и скважины, из которых жители снабжаются питьевой водой. Известны случаи складирования хвостов в природных прудах и озерах, которые не имеют заграждений. Население купается и рыбачит в этих водоемах, хотя содержание в воде мышьяка, свинца и других особо опасных загрязняющих веществ превышает нормы в сотни раз. Еще одна опасность, исходящая от хвостохранилищ – это выбросы загрязняющих атмосферу веществ. В образцах проб воздуха, взятых в районе сооружений, обнаруживают повышенное содержание диоксида серы и диметилсульфида, которые образуются внутри отвалов. Экологические проблемы с отвалами особенно характерны для Кемеровской области.

Основная проблема, существующая в отношении накапливаемых отходов угольного производства – относительно малые темпы утилизации и захоронения по сравнению со скоростью образования новых отвалов и шламоотстойников. Утилизация нагромождений вмещающей породы (терриконов) – одна из важнейших проблем современной практики угледобычи как закрытым, так и открытым способами. С целью их эффективной утилизации разрабатываются и предлагаются различные проекты на федеральном уровне, подразумевающие вторичное использование составляющих пород. Преимущественными направлениями использования отвалов являются их повторное обогащение с целью извлечения остаточного угольного концентрата и полезных металлов, использование в качестве сырья для создания строительных материалов и потребление в качестве энергетического топлива [14].

#### Влияние экологических факторов на общественное здоровье

В Сибирском федеральном округе процессы охраны общественного здоровья сопровождаются большим количеством осложняющих факторов, основанных на уже упомянутых ключевых проблемах деградации окружающей среды. Ориентированность хозяйственной деятельности на добычу полезных ископаемых, расширение нефтегазовых и химических производств, климатическая и стратегическая обоснованность усиленной работы ТЭК сопровождаются выделением широкого диапазона опасных для человека загрязняющих соединений. Твёрдые частицы в виде сажи и пыли, серные и углеродные соединения, тяжёлые металлы (свинец, ртуть и др.) – типичные загрязняющие элементы, характерные для промышленного комплекса Сибирского ФО. Все они в большей или меньшей степени подвергают организм и его иммунитет дополнительной нагрузке, повышая его уязвимость посредством накопительного эффекта. Загрязнение этими веществами атмосферного воздуха, почвы, используемой для производства первичных продуктов питания, и источников питьевой воды приводит к обострению уже существующих заболеваний и развитию новых.

Динамика количества пациентов с диагнозом, установленным впервые, по основным классам заболеваний на территории СФО в сравнении с общероссийской представлены в табл. 2.

Табл. 2. Заболеваемость по основным классам болезней на территории Сибирского ФО и Российской Федерации за 2020-2022 гг., впервые выявлено случаев на 1000 чел.

| Классы заболеваний                                                                       | Сибирский ФО |       |       | Российская Федерация |       |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|-------|----------------------|-------|------|
|                                                                                          | 2020         | 2021  | 2022  | 2020                 | 2021  | 2022 |
| Новообразования                                                                          | 11,4         | 11,9  | 12,4  | 9,7                  | 10,1  | 10,9 |
| Болезни системы кровообращения                                                           | 33,2         | 33,5  | 36,2  | 29,1                 | 30,3  | 33,6 |
| Болезни органов пищеварения                                                              | 33,4         | 32,8  | 33,9  | 26,1                 | 26,6  | 27,2 |
| Болезни органов дыхания                                                                  | 380,1        | 422,9 | 420,4 | 367,4                | 403,4 | 422  |
| Врождённые аномалии и пороки развития                                                    | 1,7          | 1,7   | 2     | 1,6                  | 1,7   | 1,7  |
| Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм | 3,7          | 3,8   | 4,2   | 3,3                  | 3,5   | 3,7  |
| Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ             | 14,2         | 15,1  | 17,3  | 10,9                 | 11,3  | 12,5 |
| Болезни нервной системы                                                                  | 15,4         | 16    | 16,2  | 12,4                 | 13,4  | 14   |

Источник: составлено авторами по данным Росстата [15].

Тенденция роста впервые заболевших в указанный период характерна как в целом для России, так и для Сибирского ФО, в то же время показатель отношения количества впервые заболевших на 1000 человек населения в СФО превосходит практически все средние по стране. Увеличение числа подверженных болезням или предрасположенных к определённым типам заболеваний по причине ослабления иммунитета негативно сказывается как на ожидаемой продолжительности жизни населения СФО, так и на понижении его воспроизводственного потенциала. Воздействие неблагоприятной экологической обстановки отрицательно сказывается на репродуктивной функции и способствует уменьшению естественного демографического прироста. Возрастает число врождённых аномалий и пороков, генетических отклонений. Особое внимание – существующей взаимосвязи длительного

<sup>1</sup> Хвостохранилище – инженерное сооружение с дамбой и противоточной фильтрацией из пластиковых пленок, который не дает вредным веществам проникать во внешнюю среду.



проживания на территории повышенного экологического риска и возникновению заболеваний, связанных с нарушением работы нервной системы, таких как шизофрения, различные формы психоза и умственных отклонений, что отрицательно сказывается на социальной стабильности. В наиболее загрязнённых регионах СФО, таких как Красноярский край и Кемеровская область, выявлен повышенный уровень концентрации в атмосферном воздухе канцерогенов, что приводит к высоким рискам онкологических заболеваний [16]. В городах, расположенных вблизи разрабатываемых вскрышным методом месторождений или характеризующихся сжиганием большого количества угольного топлива, формируется и долгое время поддерживается смог, состав которого определяется продуктами сгорания угля и газопылевыми частицами вскрышных пород. Наиболее частые устанавливаемые диагнозы у жителей этих городов – респираторные заболевания, которые переходят в хроническое состояние. Распространены случаи заражения химическими соединениями воздушно-капельным путем или через продукты потребления.

Приведенные данные позволяют сделать вывод о значительном отрицательном воздействии на общественное здоровье экологических загрязнений в сибирских регионах.

### Заключение

Угольная отрасль Сибирского ФО имеет первостепенное значение для текущего состояния округа и будущих направлений развития. Множество социально-экономических показателей СФО связаны с угольной добычей и сопутствующими производственными процессами. Помимо положительных последствий в сферах производства и занятости, развития городской и транспортной инфраструктур, существует и негативные факторы, связанные с ухудшением экологической обстановки и, как следствие, ухудшением состояния здоровья населения. Отрицательный вклад угольного сектора в состояние окружающей природной среды прослеживается на различных этапах экономической деятельности, включая производство и потребление.

При существующих темпах наращивания объёмов производства и внутреннего потребления, совокупный урон окружающей среде и здоровью населения может стать серьёзным препятствием на пути достижения плановых показателей расширения угольной отрасли. Для достижения устойчивых экономических показателей, следует уделить внимание ускорению темпов перехода к наилучшим доступным технологиям на предприятиях угольного сектора и темпов замены морально устаревшего оборудования на генерирующих объектах.

*Доклад подготовлен в рамках НИР ИЭОПП СО РАН, проект 5.6.6.4. (0260-2021-0008) "Методы и модели обоснования стратегии развития экономики России в условиях меняющейся макроэкономической реальности".*

### ЛИТЕРАТУРА

1. International Energy Agency // Coal 2022. 2022. 137 p. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/91982b4e-26dc-41d5-88b1-4c47ea436882/Coal2022.pdf>.
2. Суслон Н. И. и др. Угольные проекты Азиатской России как драйвер развития инфраструктуры // Экономика региона. 2022. № 4. С. 1153-1264.
3. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Сибирского ФО на 15.03.2021 г. ФГБУ «ВСЕГЕИ». URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202104/53afabf785566bf568091f26ddea715.pdf>.
4. Министерство экономического развития Кузбасса // Моногорода. 2016. URL: [https://dep.keminvest.ru/menu/deyatelnost/mono\\_sity.php](https://dep.keminvest.ru/menu/deyatelnost/mono_sity.php).
5. Бурматова О. П. Регионы Сибири с напряжённой экологической ситуацией: причины и решения // Развитие территорий. 2023. № 4. С. 28-39.
6. Ревич Б. А. Экологические приоритеты и здоровье: социально уязвимые территории и группы населения // Экология человека. 2010. № 7. С. 3-9.
7. Гильмундинов В. М., Тагаева Т. О. Экологические аспекты новой волны сырьевой индустриализации азиатской России // Журнал СФУ. Гуманитарные науки. 2021. № 7. С. 998-1007.
8. Стрелецкий А. А., Кубрин С. С. Выявление значений фрактальной размерности Минковского для частиц пыли, образованной в результате массовых взрывов на угольном разрезе // Уголь. 2023. № 11 (1173). С. 72-76.
9. Чернов В. А. Проблемы экологии водных ресурсов и перспективы устойчивого развития // Научный журнал НИУ ИТМО. Экономика и экологический менеджмент. 2020. № 3. С. 98-113.
10. Просеков А. Ю. и др. Сравнительная оценка содержания загрязняющих примесей в карьерных сточных водах угольных предприятий Кузбасса // Уголь. 2023. № 4 (1166). С. 69-73.
11. ИТС-37 2023. Добыча и обогащение / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. М. Бюро НДТ. 2023. 318 с.
12. Сведения об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления по форме 2-ТП (отходы) за 2019-2023 годы, систематизированные по федеральным округам и субъектам Российской Федерации / Росприроднадзор. 2019-2023. URL: <https://https.rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/production-consumption-waste/>.
13. Андреева Т. А. Отходы производства угольной промышленности // Сб. материалов X всеросс. науч.-практ. конф. молодых учёных с междунар. участием «Россия молодая». Кемерово, 24-27 апр. 2018 г. Кемерово: КузГТУ, 2018. С. 53301.1-53301.4.
14. Таскин А. В. и др. Извлечение угольного концентрата из отходов углеобогащения как подготовка к выделению редких и редкоземельных элементов // Уголь. 2024. Т. 1179. № 4. С. 40-44.
15. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023: Статистический сборник / Росстат. М. 2023. 1128 с. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region\\_Pokaz\\_2023pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2023pdf).
16. Тагаева Т. О., Гильмундинов В. М. Статистический анализ влияния факторов риска на ухудшение общественного здоровья // Проблемы прогнозирования. 2015. № 1. С. 105-118.

УДК 338.465

**Тимофеев В. А.**, аспирант  
РТА (Люберцы, Россия)

**Орлова Е. Р.**, д.э.н., профессор, зав. отделом  
ФИЦ ИУ РАН (Москва, Россия)

## ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ВОЗМОЖНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОКАЗАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ТАМОЖЕННЫХ УСЛУГ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

**Аннотация.** В статье рассмотрено соотношение понятий «услуга» и «государственная таможенная услуга». Проанализированы механизмы предоставления государственных таможенных услуг на современном этапе. Выявлена значительная зависимость каждой из предоставляемых государственных таможенных услуг от оснащённости Федеральной таможенной службой Российской Федерации средствами информационных компьютерных технологий.

**Ключевые слова:** таможенная услуга, государственная услуга, информационные технологии, ЕАИС ТО, ЕПГУ.

**Timofeev V. A.**, Post-Graduate Student  
Russian Customs Academy (Lyubertsy, Russia)  
**Orlova E. R.**, Dr. of Sci. (Econ.), Professor  
FRC CSC RAS (Moscow, Russia)

## THE IMPACT OF INFORMATION TECHNOLOGY ON THE POSSIBILITY AND QUALITY OF PROVIDING STATE CUSTOMS SERVICES AT THE PRESENT STAGE

**Abstract.** The article examines the relation between the concepts of "service" and "state customs service." The mechanisms of providing state customs services at the current stage are analyzed. A significant dependence of each of the provided state customs services on the equipment of the Federal Customs Service of the Russian Federation with information computer technologies is revealed.

**Keywords:** customs service, public service, information technologies, UAIS CA (EAIS TO), UPPS (EPGU).

В современном мире все чаще принято говорить о важности сферы услуг как о необходимом элементе системы обеспечения функционирования общества. При этом в нормативно-правовых актах Российской Федерации (далее – НПА РФ) не содержится четкого и однозначного определения услуги. В пункте 5 статьи 38 Налогового кодекса Российской Федерации услуга рассматривается как объект налогообложения: так, услугой «признается деятельность, результаты которой не имеют материального выражения, реализуются и потребляются в процессе осуществления этой деятельности» [1]. При этом услуги в свою очередь подразделяются на множество сфер их оказания, и определения каждой отдельно взятой сферы услуг в НПА РФ отсутствуют полностью. Вследствие этого многочисленные исследователи вопросов, связанных с услугами, пытаются дать свои определения интересующих их сфер. В частности, Игнатова И. В. в своей статье «Понятие таможенная услуга: сущность, структура, особенности» дает следующее определение: Таможенная услуга – это «комплексное понятие, предусматривающее результат непосредственного взаимодействия таможенных органов, институтов таможенной инфраструктуры и юридических (физических) лиц при осуществлении внешнеэкономической деятельности» [2].

В свою очередь, каждая сфера услуг дополнительно подразделяется на государственный и частный секторы. Безусловно, любые услуги, предоставляемые государственным сектором, должны соответствовать приведенному в статье 2 Федерального закона от 27.07.2010 № 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг» определению «государственная услуга» – так, согласно пункту 1, государственной услугой считается «деятельность по реализации функций соответственно федерального органа исполнительной власти, государственного внебюджетного фонда, исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации, а также органа местного самоуправления при осуществлении отдельных государственных полномочий, переданных федеральными законами и законами субъектов Российской Федерации <...>, которая осуществляется по запросам заявителей в пределах установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации полномочий органов, предоставляющих государственные услуги» [3].

Непосредственно определение «государственная таможенная услуга» напрямую не отражено ни в одном из НПА, а исследователи данной темы не могут прийти к единому мнению относительно того, что считать государственной таможенной услугой. В результате анализа приведенных выше определений можно вывести следующие характеристики государственной таможенной услуги.

1. Не имеют материально выраженного результата.
2. Предоставляются таможенными органами по запросу заявителей.
3. Основаны на взаимодействии таможенных органов (исполнитель) и участников ВЭД в виде физических и юридических лиц (заявители).

Федеральным органом исполнительной власти, оказывающим государственные таможенные услуги, является Федеральная таможенная служба Российской Федерации (далее – ФТС России) в лице таможенных постов, таможен и таможен непосредственного подчинения, региональных таможенных управлений и, в отдельных случаях, Центрального аппарата ФТС России.

Приведем список предоставляемых государством таможенных услуг, перечисленных на официальном сайте ФТС России.

- «1. Консультирование по вопросам таможенного дела и иным вопросам, входящим в компетенцию таможенных органов.
2. Ведение реестра владельцев магазинов беспошлинной торговли.
3. Ведение реестра банков, обладающих правом выдачи банковских гарантий.
4. Ведение реестра владельцев складов временного хранения.
5. Ведение реестра владельцев таможенных складов.
6. Ведение реестра таможенных перевозчиков.
7. Ведение реестра таможенных представителей.
8. Ведение таможенного реестра объектов интеллектуальной собственности.

9. Принятие предварительных решений о классификации товаров в соответствии с единой Товарной номенклатурой внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза.
10. Принятие предварительного решения о происхождении товара.
11. Предоставление информации о выпуске товаров» [4].

Более укрупненно этот же перечень можно распределить на такие 4 категории услуг на основании характера услуг и схожести документов, регламентирующих порядок предоставления таких услуг (в скобках указаны порядковые номера соответствующих услуг по списку).

1. Услуги консультационного характера (1).
2. Услуги, связанные с ведением реестров (2-8).
3. Услуги, связанные с принятием предварительных решений по товарам (9-10).
4. Услуги информирующего характера (11).

Для анализа взаимосвязи качества предоставляемых государственных таможенных услуг и наличия у ФТС России необходимых информационно-компьютерных технологий были рассмотрены документы, регламентирующие порядок предоставления каждой из услуг.

Представим общие положения регламентов по обозначенным выше категориям услуг.

1. Консультирование по вопросам таможенного дела и иным вопросам, входящим в компетенцию таможенных органов, производится в устной, письменной или электронной форме. При этом в последнем случае запрос должен направляться таможенным органам при помощи Единого портала государственных и муниципальных услуг (ЕПГУ), а предоставление консультации «осуществляется уполномоченным должностным лицом с использованием программного средства Единой автоматизированной информационной системы таможенных органов» [5].
2. Порядок предоставления услуг, связанных с ведением реестров, указан в соответствующих административных регламентах для каждой отдельно взятой услуги, при этом, согласно тексту этих регламентов, при необходимости таможенные органы должны иметь возможность взаимодействия с другими федеральными органами исполнительной власти по каналам единой системы межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ). Сами реестры при этом размещаются на официальном портале ФТС России и, по сути, структурно представляют собой базы данных.
3. Заявление на услугу, связанную с принятием предварительного решения по товарам, можно подать в электронном виде через ЕПГУ. Кроме того, в пункте 2.3 Приказа ФТС России от 17 июня 2010 г. № 1154 «Об утверждении Положения о Единой автоматизированной информационной системе таможенных органов» сказано, что принятие предварительных решений о классификации товаров в соответствии с товарной номенклатурой внешнеэкономической деятельности является одной из задач, для обеспечения решения которых существует Единая автоматизированная информационная система таможенных органов [6] (далее – ЕАИС ТО), а подготовка предварительного решения о происхождении товаров в виде электронных документов осуществляется исполнителем «в специальном программном средстве» [7].
4. Проверка наличия в обращении за получением государственной услуги по предоставлению информации о выпуске товаров всех необходимых сведений происходит автоматически с использованием информационных ресурсов таможенных органов [8]. Кроме того, подать такое обращение заявитель может исключительно в электронном виде – при помощи электронного сервиса «Личный кабинет участника ВЭД» или ЕПГУ.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод о том, что ЕАИС ТО занимает ключевое положение в механизмах оказания каждой из рассмотренных таможенных услуг. При этом в пункте 2.1 вышеупомянутого Приказа ФТС России от 17 июня 2010 г. № 1154 прямо заявляется, что «ЕАИС ТО создана с целью автоматизации таможенных органов Российской Федерации. Ее использование обеспечивает реализацию возложенных на ФТС России функций и полномочий в области таможенного дела, предоставление государственных услуг <...>, а также функций и задач, обеспечивающих деятельность ФТС России <...>» [6].

В третьем разделе этого приказа отдельно обозначено, что «ЕАИС ТО представляет собой комплекс функциональных автоматизированных систем (АС)», при этом «каждая функциональная АС представляет собой совокупность функциональных компонентов горизонтального и вертикального уровня организационно-штатной структуры ФТС России, объединенных средствами локальной вычислительной сети (ЛВС) и Ведомственной интегрированной телекоммуникационной сети (ВИТС) ФТС России» [6].

Таким образом, становится абсолютно очевидно, что на современном этапе предоставление государственных таможенных услуг без применения информационных технологий невозможно. Крайне сложно также обеспечивать качество этих услуг в случае, если информационно-техническая инфраструктура ФТС России устарела и/или функционирует не в полном объеме, поскольку к показатели качества всех этих услуг (исходя из регламентов каждой из рассмотренных услуг) относятся, в частности, соблюдение сроков оказания услуги, отношение количества жалоб от заявителей к общему числу поданных заявлений о предоставлении услуги и количество взаимодействий заявителей с должностными лицами таможенных органов и продолжительность таких взаимодействий. Разумеется, при работе с устаревшим и/или не отвечающим техническим требованиям программным обеспе-

чением общая продолжительность оказания услуги будут увеличиваться, а число программных ошибок будет расти, что в конечном итоге приведет к снижению качества оказываемых ФТС России услуг и недовольству со стороны потребителей данных услуг.

Следовательно, для сохранения и увеличения качества оказываемых государственных таможенных услуг необходимо уделить особое внимание развитию программного обеспечения, задействованного в работе ФТС России. С учетом современных геополитических тенденций, это программное обеспечение должно быть произведено в нашей стране, что находит свое отражение в Указе Президента РФ от 30.03.2022 № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационно-инфраструктуры Российской Федерации».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 146-ФЗ (ред. от 29.11.2024) «Налоговый кодекс Российской Федерации. Часть первая» // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru>.
2. Игнатова И. В. Понятие таможенной услуги: сущность, Структура, особенности // Журнал экономической теории. 2009. № 1. С. 117-125.
3. Федеральный закон от 27.07.2010 № 210-ФЗ (ред. от 28.12.2024) «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг» // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru>.
4. Официальный сайт Федеральной таможенной службы Российской Федерации. URL: [https://customs.gov.ru/spisok\\_gosuslug](https://customs.gov.ru/spisok_gosuslug).
5. Приказ ФТС России от 11.06.2021 № 492 «Об утверждении Административного регламента Федеральной таможенной службы по предоставлению государственной услуги по консультированию лиц по вопросам таможенного дела и иным вопросам, входящим в компетенцию таможенных органов» / СПС «Гарант».
6. Приказ ФТС России от 17 июня 2010 г. № 1154 «Об утверждении Положения о Единой автоматизированной информационной системе таможенных органов» // СПС «Гарант».
7. Приказ ФТС России от 20.04.2020 № 381 «Об утверждении Административного регламента Федеральной таможенной службы по предоставлению государственной услуги по принятию предварительных решений о происхождении товаров» // СПС «Гарант».
8. Приказ Министерства финансов Российской Федерации от 26.08.2020 № 176н «Об утверждении Административного регламента предоставления Федеральной таможенной службой государственной услуги по предоставлению информации о выпуске товаров» // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru>.

Титов А. В., к.т.н., доцент  
МФТИ (Долгопрудный, Россия)

### О ПОДХОДАХ К МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

«На первый взгляд ничто не может показаться столь абсурдным, как мысль о том, что природа построена на таком же эфемерном основании, как исчисление высказываний... Вывод будет прямо противоположным, если в действительности окажется, что реальная предгеометрия реального физического мира тождественна исчислению высказываний»

Мизнер Ч., Торн К., Уиллер Дж. Гравитация.  
Т. 3. С. 481

**Аннотация.** В работе представлен вариант разработки математических методов моделирования в задачах квалиметрии (науки об оценке качества объектов и процессов). Предлагаемый подход к моделированию основан на разработанной А. И. Субетто синтетической квалиметрии, в которой оценка качества представлена в аспекте системного единства всех значимых моментов рассматриваемого процесса или объекта. При этом качество рассматривается как понятие, представленное в предикативной форме. Показана эквивалентность предикативной формы представления качества теоретико-множественной при классическом подходе, при котором иерархическая структура объекта оценки задается описанием пространства качеств как суперструктуры.

**Ключевые слова:** характеристическая совокупность свойств, понятие, одноместный предикат, алгебра логики, множества, булева решетка, суперструктура.

Titov A. V., Ph. D., Associate Professor  
MIPT (Moscow, Russia)

### ON APPROACHES TO MATHEMATICAL MODELING OF QUALITY MANAGEMENT PROBLEMS

**Abstract.** The paper presents a variant of development of mathematical methods of modeling in problems of qualimetry (science of evaluation of quality of objects and processes). The proposed approach to modeling is based on synthetic qualimetry developed by A. I. Subetto, in which quality evaluation is presented in the aspect of system unity of all significant moments of the process or object under consideration. In this case, quality is considered as a concept presented in predicative form. Equivalence of predicative form of quality representation to set-theoretic one is shown in the classical approach, in which the hierarchical structure of the evaluation object is specified by description of quality space as a superstructure.

**Keywords:** characteristic set of properties, concept, one-place predicate, logic algebra, sets, Boolean lattice, superstructure.

#### 1. Введение

Превращение научного направления в дедуктивную науку по Глушкову включает следующие этапы [1]:

- создание формального языка для описания понятий и процессов, изучаемых данным научным направлением;
- создание теории записанной на выбранном языке, интерпретацией которой являются изучаемые структуры;
- развитие теории для дальнейшего изучения свойств исследуемых структур.

Развитие квалиметрии как математической дисциплины может быть основано на анализе структуры и основных принципов разработанной профессором А. И. Субетто синтетической квалиметрии, а так же на описании элементов базовой модели оценки на языке классификации. [2, 3]. Вариант описания пространства свойств и категорная формулировка отдельных аспектов задачи квалиметрии были рассмотрены в работах [4-6]. В предлагаемой статье рассматривается подход к разработке математической базы квалиметрии на основе подходов, принятых в математической логике, что позволяет привести описание пространств качеств и свойств на общей математической основе как элементов суперструктуры.

В исходном варианте базовой модели оценки (А. И. Субетто) эти пространства рассматриваются как два пространства, которыми описывается объект оценки наряду с пространством мер [2].

$$S_{ok} = \begin{bmatrix} Sb & | & S & | & F & | & Me & | \\ & & & & & & & | B; Q; O, \\ & & & & & & & \\ Rb & | & Rs & | & Rf & | & Rm & | \end{bmatrix}$$

где  $\langle Sb; Rb \rangle$  – пространство субъекта оценки (пространство экспертов) со структурой отношений на нем;  $\langle S; Rs \rangle$  – пространство качеств со структурой отношений на нем;  $\langle F; Rf \rangle$  – пространство свойств («пространство атрибутов») и структура отношений на нем;  $\langle Me; Rm \rangle$  – пространство мер качеств со структурой отношений на нем;  $B$  – пространство баз сравнения (эталонов);  $Q$  – пространство операторов (алгоритмов) оценивания;  $O$  – пространство оценок.

Ключевые слова: характеристическая совокупность свойств, характеристический класс понятия, объем понятия.

Рассматривается пара пространств из базовой модели оценки:  $\langle S; Rs \rangle$  – пространство качеств со структурой отношений на нем;  $\langle F; Rf \rangle$  – пространство свойств («пространство атрибутов») и структура отношений на нем.

## 2. Качество, количество и мера

Начнем с вопроса о том, как определяется качество в квалиметрии и как это соотносится с качеством как философской категорией.

Качество есть по Гегелю бытие в себе, которое безразлично к количеству как снятому качеству. Дому все равно большой он или маленький он остается домом, но существуют пределы этого количественного изменения, перейдя которые качество перестает оставаться самим собой, т.е. переходит в другое качество, это и выражается мерой.

Следовательно, существуют пограничные состояния, граница количества, подходя к которой качество готовится к переходу в новое качество, этими состояниями и занимается управление качеством и квалиметрия, цель которой определять насколько близко данное качество, его количественные характеристики к этим пограничным состояниям, переход которых приводит к полной потере качества т.е. к переходу в новое качественное состояние.

В рассматриваемом варианте квалиметрии качество исследуется со стороны описания его как совокупности свойств и интенсивностей этих свойств, т.е. рассматривается как понятие, в его рассудочной форме. Заметим сразу, что в концепции синтетической квалиметрии А. И. Субетто наряду с атрибутивным подходом рассматривается и подход функционально-кибернетический.

В рассматриваемом варианте квалиметрии объект, качество которого оценивается, определяется через *характеристическую совокупность свойств*, которой данный объект описывается, а также интенсивности этих свойств.

Таким образом, в квалиметрии мы оперируем с «развернутой» в понятие категорией качество, при этом понятия рассматриваются в предикативной форме.

## 3. Формализация пространства качеств

В классической логике, как известно, рассматривается четыре типа суждений: «все А есть В», «ни одно А не есть В», «некоторые А суть В», «некоторые А не суть В». Покажем, что именно такая классификация суждений приводит к теоретико-множественной интерпретации суждений, при которой каждому предикату соответствует объем понятия, т.е. класс объектов с определенным свойством.

Логика оперирует понятиями, которые делятся в традиционной логике на *единичные* и *общие* [6]. Общее понятие по своему содержанию определяется совокупностью (или системой) свойств, которые характеризуют предметы, попадающие под данное понятие. «Класс предметов, обладающих этой характеристической совокупностью свойств, образует *объем* понятия» [7].

В математической логике свойства предметов есть одноместные предикаты и, следовательно, с точки зрения классической математической логики «понятие» есть одноместный предикат. «Имея предикат F, можно образовать класс:

$$M = \{x \mid F(x)\} \quad (1)$$

всех предметов обладающих свойством F. Этот класс и характеризует объем понятия».

Таким образом, в традиционной логике понятия и предметы разделены, понятие заменяет предметы. Нелишне заметить, что в диалектике Гегеля бытие есть понятие в себе, таким образом, бытие и мышление суть одно.

Из приведенной формулы следует, что к понятиям можно подходить как с точки зрения содержания, представляя их одноместными предикатами, так и с точки зрения объема, *фиксируя класс предметов, подходящих под данное понятие*.

В традиционной математической логике считается, что есть некоторый фиксированный класс предметов, который служит областью, которую «пробегают» переменные в формуле (1). Но в этом случае  $M$  есть множество. Следовательно, устанавливается соответствие между классом предикатов (понятий) и семейством множеств:  $h: \{F\} \rightarrow \{M\}$ .

Таким образом, объект оценки рассматривается как понятие, которое может быть представлено в предикативной или в теоретико-множественной форме.

И каждый из приведенных выше типов суждений может быть выражен как в предикативной, так и в *эквивалентной ей* теоретико-множественной форме.

Например. «Все  $S$  есть  $P$ »  $\equiv \forall x(F(x) \rightarrow G(x)) \equiv S \subseteq P$ .

Пусть  $S$  есть объем понятия  $F$ , т.е.  $S = \{x \mid F(x)\}$ , аналогично  $P$  пусть есть объем понятия  $G$ , т.е.

$$P = \{x \mid G(x)\}.$$

Поскольку  $F(x) \Leftrightarrow x \in S$ , то из суждения «Все  $S$  есть  $P$ » следует, что если  $x \in S$ , то  $x \in P$  и следовательно,  $S \subseteq P$  объем  $S$  понятия, выраженного предикатом  $F$ . Таким образом, объем  $S$  понятия, выраженного предикатом  $F$ , является подмножеством объема  $P$  понятия, выраженного предикатом  $G$ , что означает, что для всякого объекта  $x \in S$  выполняется как  $F$ , так и  $G$ , т.е.  $\forall x(F(x) \rightarrow G(x))$ .

Следовательно, мы здесь имеем две эквивалентные формы записи суждений классической логики. Вопрос в нахождении формы общей для обеих приведенных форм.

Как известно, семейство подмножеств некоторого множества с операциями объединения пересечения и дополнения образует булеву решетку, вследствие чего индуцированное такой интерпретацией видов суждений классическое исчисление высказываний является булевой алгеброй или булевой решеткой. Такая «эквивалентность» между высказываниями и множествами привела к тому, что как алгебра высказываний, так и алгебра значений истинности в классическом исчислении высказываний являются подобными гомоморфными алгебрами.

Если добавить к этому метафизический принцип о ложности или истинности каждого высказывания, то получим в качестве структуры, на которой «измеряются» значения истинности пропозициональных формул классическую двух элементную булеву решетку  $B = \{0, 1\}$ .

В то же время, если признать допустимым введенное Васильевым суждение « $S$  есть  $P$  и не  $P$ », то отношения на семействе подмножеств не дают интерпретации такого суждения. Следовательно, именно классическая типологизация суждений приводит к алгебре логики, которая есть булева алгебра.

Воспользуемся атрибутивной концепцией описания объектов оценки, в качестве которых могут выступать: ситуация управления в ситуационных моделях, организации в задачах аккредитации и аттестации, бизнес планы при проведении конкурсов и тендеров на размещение заказов, системы автоматического управления в задачах проектирования таких систем и т.д. В рассматриваемом случае объектом оценки выступает состояние или уровень социально-экономического развития региона или страны в целом.

В атрибутивной модели объект оценки или объект управления представлен как *общее понятие*, т.е. в моделях управления начальный этап моделирования заключается в отображении вида:

$$\{O\} \rightarrow \{F\},$$

где  $\{O\}$  – «пространство» объектов управления (оценки),  $\{F\}$  – общее понятие, которым моделируется объект управления. В дальнейшем все операции производятся с этим описанием, поэтому адекватность описания является ключевым звеном технологии и моделей управления.

Именно данным представлением объектов оценки и управления определяется роль логико-математического подхода в квалиметрии и теории оценки и в целом.

Традиционная логика оперирует *понятиями*, которые в ней делятся на *единичные* и *общие* [6]. Содержание общих понятий определяется через совокупность свойств («пространство свойств»), которой характеризуются предметы, которые идентифицируются через данное понятие. Назовем эту совокупность, следуя [6] *характеристической совокупностью свойств*, («*характеристическим пространством свойств*»).

В математической логике свойство есть общее понятие или одноместный предикат. Таким образом, при принятии атрибутивной концепции описания *социально-экономической* ситуации она фиксируется как общее понятие, т.е. представлено своей *характеристической совокупностью свойств*.

Пусть  $F$  есть некоторое свойство и  $X$  – семейство объектов оценки (социально-экономическая ситуация), тогда класс объектов, которые обладают свойством  $F$  описывается выражением  $K = \{x \mid F(x) \wedge x \in X\}$ , где  $x$  – объект или ситуация из определенного семейства объектов или ситуаций управления, запись  $F(x)$  означает, что объект  $x$  обладает свойством  $F$ . Как правило, ситуация управления характеризуется совокупностью свойств  $F_1, F_2, \dots, F_n$ , тогда можно рассматривать новое свойство  $F = F_1 \wedge F_2 \wedge \dots \wedge F_n$ , т.е. свойство являющееся конъюнкцией свойств  $F_1, F_2, \dots, F_n$ . Тогда запись  $F(x)$

представляет высказывательную форму «предмет  $x$  обладает каждым из свойств  $F_1, F_2, \dots, F_n$ », где в качестве  $x$  может рассматриваться ситуация управления. Таким образом, любое качество в атрибутивной теории качества можно рассматривать с логической точки зрения как одноместный предикат.

Для эффективного моделирования широкого спектра ситуаций управления теория должна строиться таким образом, чтобы она давала возможность описывать ситуации управления, которые характеризуются «набором свойств» из некоторого семейства или пространства свойств.

По аналогии с нестандартным анализом предположим, что есть некоторый набор индивидуальных свойств  $S$ , т.е. таких свойств, которые не являются множествами, т.е. не выражаются через другие свойства. Однако последнее положение может вызвать законные возражения, поскольку математические объекты могут рассматриваться как множества.

Предполагается, что имеется достаточно большое множество истинных индивидов  $J$  (ур-элементов), о котором известно лишь, что они не являются множествами. Тогда можно взаимно однозначно вложить  $S$  в  $J$  (или его подмножество) и отождествить  $S$  с его образом в  $J$ .

Введенное в математике понятие суперструктуры, позволяет моделировать с помощью семейства  $S$  все свойства и строить пространства свойств и пространства объектов, определяемых через свойства.

**Определение [7].** Для произвольного множества индивидов  $S$  определяется иерархия:

$$\begin{aligned} S_0 &= S; \\ S_{i+1} &= S_i \cup P(S); \\ \hat{S} &= \bigcup S_i, i \in \mathbb{N}. \end{aligned}$$

Тогда  $\hat{S}$  называется суперструктурой с индивидами  $S$ . Каждый элемент  $S$  является индивидом построенной суперструктуры, а элементы из  $\hat{S}-S$  – множествами суперструктуры  $\hat{S}$ . Поскольку пустое множество является подмножеством множества индивидов, то пустое множество элемент суперструктуры.

**Определение.** Множество  $A \subseteq \hat{S}$  называется транзитивным в  $\hat{S}$ , если  $\forall x \in A, x \in S \vee x \subseteq A$ .

Как показано в работе [7] в суперструктуре верны следующие утверждения.

1. Множество  $A$  транзитивно в суперструктуре  $\hat{S}$  тогда и только тогда, когда  $x \in (A-S) \wedge y \in A \Rightarrow x \in A$ .
2. Каждое  $S_i$  транзитивно в  $\hat{S}$ .
3. Если  $x_1, x_2, \dots, x_k \in \hat{S}-S$ , то  $x_1 \cup x_2 \dots \cup x_k \in \hat{S}$ .
4. Если  $x, y \in S_i$ , то  $\langle x, y \rangle \in S_{i+2}$ .
5. Если  $x_1, x_2, \dots, x_k \in S_i$  и  $n > 1$ , то  $\langle x_1, x_2, \dots, x_k \rangle \in S_{i+2k-2}$ .
6.  $\hat{S}$  транзитивно в  $\hat{S}$ .

**Определение.** Подмножество  $U$  суперструктуры  $\hat{S}$  называется универсумом с индивидами  $S$ , если

1.  $\emptyset \in U$ ;
2.  $S \subseteq U$ ;
3. если  $x, y \in U$ , то  $\{x, y\} \in U$ .

**Лемма.**  $\hat{S}$  является универсумом с индивидами  $S$ .

Суперструктура  $\hat{S}$  называется *стандартным универсумом с индивидами  $S$* .

При отождествлении индивидуальных свойств с семейством  $S$  и предположении, что объекты описываются в предикативной форме, как это было сказано выше, в приведенной модели объекты оценки есть элементы из семейства  $\hat{S}-S$ . Точнее каждый объект оценки есть элемент из  $x \in S_{i-1}-S$ , если при этом  $x \notin S_{i-1}-S$ , то  $x \in S_i-S_{i-1}$ , т.е. является элементом «слоя»  $S_i$ . Это означает, что при формировании описания состояния социально-экономического развития дерево показателей социально-экономического развития будет включать  $i$ -уровней.

Моделью пространства целей в социально-экономической сфере служит тройка следующего вида:  $\{G, R, P\}$ , где  $G$  – пространство состояний социально-экономического развития,  $R$  – множество отношений порядка на пространстве  $G$ ,  $P$  – множество отношений эквивалентности на пространстве  $P$ .

Пространство состояний социально-экономического развития описывается системой индикаторов социально-экономического развития.

В соответствии с введенными ранее обозначениями  $\forall g \in G \exists i$  такое, что  $g \in S_i-S_{i-1}$ .

В силу транзитивности множества  $S_i$   $g \in S_i-S_{i-1}$ . При этом  $g = (g_1, g_2, \dots, g_n)$ , интенсивность каждого свойства  $g_i$  оцениваются в шкале  $X_i$  таким образом, состояние объекта оценки определяется как точка в  $m(x_1, x_2, \dots, x_n)$  в  $n$ -мерном пространстве  $X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$ . В свою очередь если  $\exists j$  такое, что свойство  $g_j \in S_j-S$ , то  $g_j = (g_{j1}, g_{j2}, \dots, g_{jm})$  и оценка свойства  $g_j$  есть точка  $m_j(x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jm})$  в пространстве  $X_{j1} \times X_{j2} \times \dots \times X_{jm}$  и т.д.

Отношение порядка на пространстве  $G$  может устанавливаться на основе значений функции предпочтения  $F(x_1, x_2, \dots, x_m)$ , соответственно на подпространстве  $g_j$  с помощью функции предпочтения  $F_j(x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jm})$  и т.д. при этом устанавливаются отношения предпочтения ( $\succ$ ) и эквивалентности ( $\sim$ ) такие, что  $g' \succ g''$  тогда и только тогда, когда  $F(x_1', x_2', \dots, x_m') > F(x_1'', x_2'', \dots, x_m'')$  и  $g' \sim g''$  тогда и только тогда, когда  $F(x_1', x_2', \dots, x_m') = F(x_1'', x_2'', \dots, x_m'')$ . Легко проверить, что введенные таким образом отношения являются отношениями порядка и эквивалентности соответственно.

Свертка  $F$  значений показателей  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  может иметь различный вид и сами значения могут оцениваться в разных шкалах.

Управление качеством при этом рассматривается как преобразование вида:  $g^h \rightarrow g^k$ , такое, что  $g^h < g^k$ , где  $g^h$  – начальное состояние качества объекта управления  $g^k$  – конечное. При этом  $g^k = f(g^h, A, B)$  [9], где A-план действий, реализуемых для перехода из состояния  $g^h$  в состояние  $g^k$ , B-активные средства, используемые для реализации этого плана, в состав которых входит все то, что необходимо для выполнения операций предусмотренных планом A.

В практике применения ситуационных моделей управления, да и в целом в практике многокритериальной оценки альтернатив, как правило, состояние объектов оценки описывается одной и той же системой признаков. Эти состояния различаются лишь «распределением» их интенсивностей признаков, которое и определяет приоритетность состояний, если решается задача сравнения альтернатив, и состояние объекта управления и ближайшее к нему эталонное состояние в задачах управления типа «ситуация-действие».

При «четком» подходе классы объектов оценки, описываемые одним и тем же набором свойств, описываются выражением вида

$$K = \{x \mid G(x)\}.$$

При оценке качества уже указывалось, состояние объекта оценки,  $G = \{G_1, G_2, \dots, G_n\}$  характеризуется совокупностью признаков  $G_1, G_2, \dots, G_n$ , значения которых определяют состояние объекта управления.

Каждый признак  $G_i$  ( $i \in I = \{1, 2, \dots, n\}$ ) превращается в показатель качества объекта оценки, с некоторой совокупностью возможных значений этого показателя. Все показатели, совокупностью которых описывается ситуация управления разбиваются на "объективные показатели" и "субъективные показатели" (экспертные). К объективным показателям относятся такие, значения которых поддаются инструментальному измерению. Значениями объективных показателей ситуации управления являются значения физических величин, либо каждому из этих значений однозначно может быть поставлено в соответствие значение физической величины. Субъективные показатели соответствуют тем признакам объекта оценки, субъективное восприятие интенсивностей которых содержит неопределенность. Таким образом, каждый показатель  $G_i$  характеризуется кортежем  $\langle G_i, o_i, O_i \rangle$ , где  $o_i$  – оценка показателя  $G_i$ ,  $O_i$  – шкала или совокупность значений показателя  $G_i$ . Субъективные показатели качества, как правило, имеют вид лингвистических переменных, значения которых также носят вербальный характер и именуются нечеткими переменными. Нечеткая переменная задается в виде нечеткого множества в некотором базовом множестве. Таким образом, оценки по субъективным показателям, в общем случае, формируются в виде нечетких множеств.

Измерение интенсивностей субъективных свойств и формирование оценок в виде нечетких множеств по субъективным показателям качества могут проводиться в шкалах различной силы, в зависимости от измеряемых свойств и возможностей экспертов. Для каждого показателя качества выбирается *базовая шкала*, в которой проводится оценка качества. В случае, когда показатель носит объективный характер, шкала значений показателя оценки  $O_i$  совпадает с базовой шкалой  $X_i$ , и оценка показателя  $o_i$  равна оценке  $x_i$  на базовой шкале  $X_i$ , т.е.  $o_i = x_i$ ,  $x_i \in X_i$ . В этом случае состояние объекта управления по показателю  $G_i$  характеризуется тройкой  $\langle G_i, o_i, O_i \rangle$ , где  $x_i$  – оценка показателя  $G_i$ ,  $X_i$  – базовая шкала, в которой оценивается объект управления по показателю оценки  $G_i$ . К субъективным показателям, относятся те оценки, которых осуществляется с привлечением специалистов-экспертов. Прямые оценки в базовых шкалах в этом случае не эффективны. В этом случае в кортеже  $\langle G_i, o_i, O_i \rangle$   $o_i$ , оценка показателя  $G_i$  в некоторой шкале  $O_i$ , определяющей набор значений данного показателя оценки, которые в общем случае могут носить не числовой, вербальный характер. Как правило, семейство  $O_i$  есть надстройка над некоторой базовой числовой шкалой. Одним из видов такого представления является представление в виде кортежа  $\langle G_i, T_i, X_i \rangle$ , где  $G_i$  – показатель, заданный в виде лингвистической переменной  $T_i$  – множество значений лингвистической переменной, т.е. множество нечетких переменных лингвистической переменной  $G_i$ ,  $X_i$  – базовое множество показателя  $G_i$ . Каждая нечеткая переменная  $T_{ij}$  из семейства  $T_i = \{T_{i1}, T_{i2}, \dots, T_{in}\}$ , задается как нечеткое множество на базовом множестве  $X_i$ . Т.е.  $T_{ij} = \langle \mu_{T_{ij}}(x) / x \in X_i \rangle$ . Состояние объекта управления задается семейством  $\{\langle G_i, \max\{T_{ij}\}, X_i \rangle\}$ , где  $\max\{T_{ij}\} = T_{ik}$ , где  $T_{ik}$  такое, что  $\mu_{T_{ik}} = \max\{\mu_{T_{ij}}(x)\}$ .

При оценке уровня качества, как и при оценке состояния любого объекта управления, в описание которого входят субъективные показатели оценки, исходная информация о текущем состоянии объекта оценки дается, как правило, значениями показателей в базовых шкалах, т.е. как точка в  $m(x_1, x_2, \dots, x_n)$  в  $n$ -мерном пространстве  $X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$ . Эталонные же состояния объекта оценки в этом случае задаются как нечеткие области в этом пространстве.

При нечеткой оценке возможны два следующих типа неразличимости состояний.

А) «Слабая», при которой состояния неразличимы, если для них одинаковы семейства  $\{\langle G_i, \max\{T_{ij}\}, X_i \rangle\}$ , те они описываются одним и тем же набором нечетких переменных.

Б) «Сильная», при которой совпадают значения функций принадлежности для всех нечетких переменных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов П. М. Алгебраическое моделирование сложных систем. М.: Наука. 1996.
2. Субетто А. И. Введение в квалиметрию высшей школы. М. 1991.
3. Субетто А. И. Метаклассификация как наука о механизмах и закономерностях классифицирования. СПб.–М.: ИЦ, 1994. 254 с.
4. Субетто А. И., Титов А. В. Категорный подход к описанию задач квалиметрии // Труды седьмого симпозиума "Квалиметрия человека и образования: методология и практика". М.: ИЦ, 1998.
5. Титов А. В. Алгебраические и топологические свойства пространства качеств //



Труды девятого симпозиума «Квалиметрия человека и образования: методология и практика». Москва. 2000. 6. Титов А. В. Моделирование пространства ситуаций в ситуационных моделях управления сложными системами // XVI Междунар. школа-симпозиум «Анализ, Моделирование, Управление, Развитие социально-экономических систем» (АМУР-2024). Сб. науч. трудов. Симферополь: ИП Корниенко А. А., 2024. С. 366-373. 7. Колмогоров А. Н., Драгалин А. Г. Введение в математическую логику. М.: МГУ, 2002. 8. Девис Р. Прикладной нестандартный анализ. М.: Мир, 1980. 9. Шахнов И. Ф. Согласование решений в сложных системах. Аддитивная модель. М.: ВЦ РАН, 1998. 71 с.

УДК 165.23

Титов А. В., к.т.н., доцент  
МФТИ (Долгопрудный, Россия)

## ФОРМИРОВАНИЕ ВАРИАНТОВ НЕКЛАССИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ НА ОСНОВЕ НЕФИНИТНЫХ МЕТОДОВ НЕСТАНДАРТНОГО АНАЛИЗА

**Аннотация.** В предлагаемой работе рассматривается проблема разработки общей базы математического обеспечения задач моделирования систем управления объектами и процессами большой сложности. Предлагается комплексная система моделирования, использующая методы моделирования с различными типами логики на разных уровнях описания сложных объектов и процессов. Для решения рассматриваемой задачи рассматривается возможность реконструкции вариантов пропозициональной логики на основе структур, элементы которых рассматриваются как значения истинности формул формируемых вариантов пропозициональной логики. В основе реконструкции лежит предположение о наличии гомоморфизма из алгебры логики в алгебру значений истинности.

Предлагаемый вариант реконструкции является вариантом семантического подхода к классификации формальных логических исчислений как результата взаимодействия различных моментов логического, это взаимодействие принимает форму взаимосвязи алгебраических структур, на которых принимают значения оценки «суждений», различных типов меры на этих структурах и связанных с ними отношений эквивалентности.

**Ключевые слова:** пропозициональная логика, гомоморфизм, математические структуры, решетки, булевы решетки, импликативные решетки, псевдобулева алгебра, алгебра Брауэра, паранепротиворечивые логики.

Titov A. V., Cand. of Sci. (Tech.), Associate Professor  
MIPT (Moscow, Russia)

## FORMATION OF VARIANTS OF NON-CLASSICAL LOGIC IN PROBLEMS OF CONTROL OF COMPLEX SYSTEMS BASED ON NON-FINITE METHODS OF NON-STANDARD ANALYSIS.

**Abstract.** The proposed work considers the problem of developing a common base of mathematical support for the problems of modeling control systems for objects and processes of great complexity. A comprehensive modeling system is proposed that uses modeling methods with different types of logic at different levels of description of complex objects and processes. To solve the problem under consideration, the possibility of reconstructing variants of propositional logic based on structures whose elements are considered as truth values of formulas of the formed variants of propositional logic is considered. The reconstruction is based on the assumption of the presence of a homomorphism from the algebra of logic to the algebra of truth values.

The proposed version of reconstruction is a version of the semantic approach to the classification of formal logical calculi as a result of the interaction of various logical moments; this interaction takes the form of the relationship of algebraic structures on which the values of the “judgments” are taken, various types of measures on these structures and the equivalence relations associated with them.

**Keywords:** propositional logic, homomorphism, mathematical structures, lattices, Boolean lattices, implicative lattices, pseudo-Boolean algebra, Brauer algebra, paraconsistent logics.

### Введение

В настоящее время математическое моделирование сложных систем и процессов сталкивается с новыми проблемами как в фундаментальной области, так и в области приложений. С одной стороны, границы используемых в моделировании методов математики и ее приложений расширились, методы моделирования и используемый математико-логический аппарат модернизируются, но с другой, в результате этой деятельности зачастую теряется связь между различными ее разделами, то есть используемые в моделировании разделы математики утрачивают свое единство, ускользает понимание общей основы, на которой достигается общность ее «частей» и интересов. В то же время, встает вопрос о разработке новых оснований математики. Возникают даже мнения о необходимости «новой математики», принципиально отличной от существующей, при этом совершенно упускается из виду не только грандиозность созданного трудом поколений творения, но стройность и эффективность этого творения во многих областях человеческой деятельности. В то же время объективным является осознание ограниченности возможностей математики в тех или иных областях ее приложений. Это приводит к возникновению ряда несвязанных, а порой и слабо обоснованных методов решения прикладных задач. Такое положение дел выдвигает на первый план поиск и осмысление принципов и методологии, которые позволили бы с единой позиции осмыслить процесс развития математического знания.

Следует отметить, что поиски новых оснований математики ведутся, как правило, методами самой математики, вводимые объекты имеют математическую природу и вводятся в соответствии с предпочтениями и опытом вводящих их математиков. Рассматриваемый Любецким вид оценки [1] на множестве формул и введение на нем различного вида отношений эквивалентности, позволяет реконструировать различные виды неклассической логики.

### 1. Логическое исчисление как алгебра формул, его связь со структурой значений оценки

#### 1.1. Алгебра формул языка нулевого порядка как свободная алгебра в своем классе подобия с системой свободных образующих $V_0$

Примером алгебраизации методов исследования логических исчислений может служить, в частности, тот факт, что была доказана эквивалентность теоремы о полноте пропозиционального исчисления и теоремы Стоуна о представлении булевых алгебр.

После введения отношения эквивалентности на множестве формул, индуцированная фактор-алгебра становится структурой, законами которой определяется тип логики, принимаемой в теории. Отсюда и вытекает правомерность использования в математической логике методов теории структур.

Применение нефинитных методов, использующих современные математические теории, позволяет выявить математическую структуру формальной логики и проследить взаимосвязь различных видов логических исчислений, другими словами, выявить математическое содержание рассматриваемого вида логического исчисления.

В настоящее время применение неклассических логик в математике ограничено, однако постоянно растущие и изменяющиеся требования к применяемому в формальных моделях сложных объектов и процессов математическому аппарату, могут существенно изменить это положение и привести к развитию математических теорий, основанных на использовании различных видов неклассической логики.

Рассмотрим вопрос о свойствах оценки в формальном исчислении в более общей постановке.

Множество всех формул языка нулевого или первого порядка в классической логике является универсальной алгеброй  $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, \neg, \rangle$  с тремя бинарными и одной унарной операцией или обобщенной алгеброй  $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, \bigcup, \bigcap, \neg, \rangle$  с обобщенными операциями  $\bigcup, \bigcap$ , соответствующим кванторным приставкам.

Исходная алгебра  $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, \neg, \rangle$  не является решеткой, т.к. для формул  $f \in Fm$  и  $g \in Fm$   $f \cap g \neq g \cap f$ . Однако, как мы знаем, исчисление предикатов является булевой алгеброй. Встает вопрос о том, в силу чего исходная алгебра формул  $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, \neg, \rangle$  «принимает» на себя ту или иную алгебраическую структуру.

В общей постановке можно поставить вопрос о зависимости логического исчисления как алгебраической структуры от вида оценки.

Рассмотрим это на примере языка нулевого порядка (пропозициональной логики).

Алгебра  $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, \neg, \rangle$  формул языка нулевого порядка  $L_0$  является свободной в классе  $R$  универсальных алгебр  $\langle A, o_1, o_2, o_3, o_4, \rangle$  с тремя бинарными операциями  $o_1, o_2, o_3$ , и одной унарной операцией  $o_4$ . Множество  $V_0$  всех пропозициональных переменных языка  $L_0$  является системой свободных образующих в  $Fm$ .

Общепринятое определение оценки заключается в том, что под оценкой языка  $L_0$  понимается отображение  $v: V_0 \rightarrow A$ , где  $A$  алгебра подобная алгебре  $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, \neg, \rangle$ , что следует, например из того, что оценка может рассматриваться как подстановка. Если при этом  $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, \neg, \rangle$  свободная алгебра с системой образующих  $V_0$ , то  $v$  может быть продолжено до гомоморфизма. Из этого следует, что отображение  $v$  есть гомоморфизм множества формул в алгебру, элементы, которой служат значениями оценки [2].

#### 1.2. Классическая логика как алгебра формул с оценкой на булевой алгебре

Пусть  $h$  – гомоморфизм из алгебры  $Fm$  в подобную ей алгебру  $B$ , определим отношение  $\sim$  на алгебре  $Fm$  следующим образом:  $a_1 \sim a_2 \Leftrightarrow h(a_1) = h(a_2)$ , тогда по известной теореме отношение  $\sim$  есть конгруэнция, и  $Fm|_{\sim}$  изоморфно  $B$ .

В традиционном исчислении высказываний истинность формулы  $f \in Fm$  есть оценка  $\varphi: Fm \rightarrow \mathbf{B}$ , со значением в двухзначной булевой алгебре. При этом отображение  $\varphi$  гомоморфизм из алгебры  $Fm$  в алгебру  $\mathbf{B}$ . Определим на  $Fm$  отношение  $\sim$ . Пусть  $a_1 \sim a_2 \Leftrightarrow \varphi(a_1) = \varphi(a_2)$  для любых  $a_1 \in Fm, a_2 \in Fm$ . Если принять, что значение истинности любой формулы зависит лишь от истинности подформул и  $f = o(f_1, f_2, \dots, f_n)$ , то  $\varphi(f) = o(\varphi(f_1), \varphi(f_2), \dots, \varphi(f_n))$  и, следовательно при  $f_1 \sim h_1, f_2 \sim h_2, \dots, f_n \sim h_n, o(\varphi(f_1), \varphi(f_2), \dots, \varphi(f_n)) = o(\varphi(h_1), \varphi(h_2), \dots, \varphi(h_n))$ , т.е.  $o(f_1, f_2, \dots, f_n) \sim o(h_1, h_2, \dots, h_n)$  и  $\sim$  – конгруэнция на  $Fm$ .

Не сложно показать, что оценка  $\varphi$  со значением на булевой алгебре  $\mathbf{B}$  совпадает с естественным гомоморфизмом  $Fm$  на  $Fm|_{\sim}$ . Из этого следует, в частности, что  $f \cap g \sim g \cap f$ . В общем, же из этого следует, что фактор-алгебра  $Fm|_{\sim}$ , есть булева алгебра изоморфная  $\mathbf{B}$ . Таким образом, структура, которая индуцируется оценкой на алгебре высказываний  $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, \neg, \rangle$ , определяется изоморфностью алгебр  $Fm|_{\sim}$  и  $\mathbf{B}$ . Поскольку эквивалентность  $\sim$  конгруэнция, то существует гомоморфизм  $Fm$  на  $Fm|_{\sim}$ . есть то исчисление высказываний, в которое преобразуется алгебра формул  $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, \neg, \rangle$ . И это преобразование обусловлено выбором алгебры, на которой принимает значение оценка.

Получаем Принцип 1. Тип логического исчисления определяется типом алгебры, на которой принимает значение оценка формул.

В общем случае алгебра  $\langle Fm, o_1, o_2, o_3, \dots, o_n \rangle$  формул языка нулевого порядка  $L_0$  является свободной в классе  $R$  универсальных алгебр  $\langle A, o_1, o_2, o_3, \dots, o_n \rangle$ , в которых операции с одинаковыми индексами имеют одинаковую размерность. Множество  $V_0$  всех пропозициональных переменных языка  $L_0$  является системой свободных образующих в  $Fm$ .

Оценка языка  $L_0$  есть отображение  $v: Fm \rightarrow A$ , где  $A$  алгебра подобная алгебре  $\langle Fm, o_1, o_2, o_3, \dots, o_n \rangle$ , как и в предыдущем случае, будем рассматривать лишь те случаи, когда отображение  $v$  есть гомоморфизм множества формул в алгебру, элементы которой служат значениями оценки.

Но наличие такого гомоморфизма означает, что если известна структура алгебры  $A$ , на которой принимают значения оценки формул языка  $L_0$ , то эта структура сохраняется и на алгебре формул языка  $L_0 \langle Fm, o_1, o_2, o_3, \dots, o_n \rangle$ .

В частности, если значения оценки лежат в булевой алгебре  $B$ , то и  $\langle Fm, o_1, o_2, o_3, \dots, o_n \rangle$  – булева алгебра.

Можно сделать вывод, что традиционное восприятие истинности в формальной логике как значения из множества «истина» «ложь» формализуется наличием «естественного гомоморфизма» гомоморфизмом  $\varphi: Fm \rightarrow B$ , где  $B$  – двухзначная булева алгебра. Анализ содержания суждений на основе перехода к объему понятия обосновывает такое представление, т.к. алгебра подмножеств является булевой алгеброй. При этом в классической логике в семействе  $P(K)$  всех подмножеств некоторого множества значений истинности могут принимать только значения  $K=1$  и  $\emptyset=0$ . То есть суждение истинно, если истинно для всех элементов из  $K$ , т.е. объем понятия совпадает с  $K$ . Таким образом отображение  $\varphi: Fm \rightarrow P(K)$  сужается до отображения  $\varphi: Fm \rightarrow B$ , поскольку все оценки, для которых  $\varphi(F) \neq K$ , равны 0. Следовательно, определяется эквивалентность формул, при которой  $F_1 \sim F_2$ , если либо  $\varphi(F_1) = \varphi(F_2)$ , либо  $\varphi(F_1) \neq 1$ ,  $\varphi(F_2) \neq 1$ .

Переход от непосредственного представления о значениях истинности к рассмотрению оценки как **элемента некоторой структуры**, в рассматриваемом выше случае как элемента булевой алгебры подмножеств некоторого множества, позволяет обобщить этот переход и рассматривать оценки со значением на алгебраических структурах более общего вида как, например, в работе [2]. Такое рассмотрение позволяет раскрыть некоторые аспекты в природе формальной логики в форме многозначных и неклассических исчислений и вместе с тем проследить диалектический аспект их порождения, как зависимости от природы отношений на структуре оценки.

### 1.3. Нарушение «принципа» оценки как гомоморфизма

Непосредственное восприятие истинности как значения из множества «истина» «ложь» формализуется, таким образом, гомоморфизмом  $\varphi: Fm \rightarrow B$ , где  $B$  – двухзначная булева алгебра. Анализ содержания суждений с помощью объема понятия обосновывает такое представление, т.к. алгебра подмножеств является булевой алгеброй. При этом в классической логике в семействе  $P(K)$  всех подмножеств некоторого множества значения истинности могут принимать только значения  $K=1$  и  $\emptyset=0$ . То есть суждение истинно, если истинно для всех элементов из  $K$ , т.е. объем понятия совпадает с  $K$ . То есть отображение  $\varphi: Fm \rightarrow P(K)$  сужается до отображения  $\varphi: Fm \rightarrow B$ , поскольку все оценки, для которых  $\varphi(F) \neq K$ , равны 0. То есть подразумевается эквивалентность  $\varphi(F_1) \sim \varphi(F_2)$ , если либо  $\varphi(F_1) = \varphi(F_2)$  либо  $\varphi(F_1) \neq 1$ ,  $\varphi(F_2) \neq 1$ .

Таким образом, разбор непосредственного представления о значениях истинности естественным образом приводит к разделению оценок и введению понятия значения оценки как **элемента некоторой структуры**, в данном случае булевой алгебры.

Нарушение приведенного принципа в пропозициональной логике приводит к нежелательным результатам. Например, в известном варианте многозначной пропозициональной логики в качестве значений истинности вместо двухэлементной булевой алгебры  $\{0,1\}$  рассматриваются значения истинности из множества чисел  $0 \leq x \leq 1$ , на котором не сохраняется структура булевой алгебры. В результате при  $\varphi A = 1/2$  имеем  $\varphi(A \vee \neg A) = 1/2$ , что плохо согласуется с интуицией (связано с переносом интерпретаций операций как **min** и **max**, которые естественны для двухзначной логики).

Разделение оценки как оценки со значением на некоторой структуре позволяет ввести новое понятие оценки, как отображения  $v: V_0 \rightarrow A$ , в частности  $v: V_0 \rightarrow P(K)$ , если речь идет об оценке со значением в булевой алгебре.

Наличие гомоморфизма позволяет рассматривать разделение логических исчислений по типам, которое может осуществляться на основе рассмотрения различных типов оценок.

Пусть  $\varphi$  – формула языка структуры  $K$ , и  $\varphi_k$  – оценка этой формулы в решетке  $B = \{0,1\}$ .  $\|\varphi_k\|$  – оценка этой формулы в  $P(K^V)$ , т.е. оценкой будем называть функцию вида  $\|\cdot\|: Fm \rightarrow P(K^V)$ , где  $V$  – число переменных языка  $L$ , а  $P(K^V)$  – решетка, элементами которой служат подмножества  $K^V$ . Булева решетка  $P(K^V)$  есть расширение решетки  $B$ , в котором  $K^V = 1$ ,  $\emptyset = 0$ . Однако в структуре  $P(K^V)$  значением оценки служит любое подмножество  $J \subseteq P(K^V)$ . По аналогии с [1] введем предикат  $Tr_j(\varphi_k) \equiv (\|\varphi_k\| \in j)$ , где  $j$  – некоторое подсемейство  $P(K^V)$ . Нас будет интересовать, как выбор семейства  $j$  может повлиять на связь между оценками  $\varphi_k$  и  $Tr_j(\varphi_k)$ , различие которых служит основанием для разделения типов логических исчислений.

«Наш основной вопрос касается возможности такого обобщения, которое допускало бы естественный (однозначный) гомоморфизм булевой алгебры «всех» высказываний на заданную алгебру значений истинности. Эта трудность становится особенно понятной, если рассматривать свойства вероятности: естественные функции (вероятностные меры) от высказываний, принимающие значения в  $[0, 1]$ , не являются гомоморфизмами для операций  $\wedge$ ,  $\vee$ , или  $\rightarrow$ ».

Приведенные рассуждения позволяют высказать предположение о возможности построения вариантов пропозициональной логики как алгебр гомоморфных семантическим структурам.

## 2. Реконструкция неклассических логик по значениям на решетке с дополнением

Вариант логики без законов исключенного третьего и противоречия может быть реконструирован, если в качестве семантической структуры взять решетку с двумя видами дополнения.

В частности, покажем, что такая структура эквивалентна исчислению Н-В логики.

Список аксиом Н-В логики состоит из всех формул вида [3]:

- |                                                                                                                                |                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. $(\alpha \rightarrow \beta) \rightarrow ((\beta \rightarrow \gamma) \rightarrow (\alpha \rightarrow \gamma))$               | 2. $\alpha \rightarrow \alpha \vee \beta$                                                                        |
| 3. $\beta \rightarrow \alpha \vee \beta$                                                                                       | 4. $(\alpha \rightarrow \gamma) ((\beta \rightarrow \gamma) \rightarrow (\alpha \vee \beta \rightarrow \gamma))$ |
| 5. $\alpha \wedge \beta \rightarrow \alpha$                                                                                    | 6. $\alpha \wedge \beta \rightarrow \beta$                                                                       |
| 7. $(\gamma \rightarrow \alpha) \rightarrow ((\gamma \rightarrow \beta) \rightarrow (\gamma \rightarrow \alpha \wedge \beta))$ | 8. $(\alpha \rightarrow (\beta \rightarrow \gamma)) \rightarrow (\alpha \wedge \beta \rightarrow \gamma)$        |
| 9. $(\alpha \wedge \beta \rightarrow \gamma) \rightarrow (\alpha \rightarrow (\beta \rightarrow \gamma))$                      | 10. $\alpha \rightarrow (\beta \vee (\alpha \div \beta))$                                                        |
| 11. $(\alpha \rightarrow \beta) \rightarrow (\neg \beta \rightarrow \neg \alpha)$                                              | 12. $(\alpha \div \beta) \rightarrow \neg(\alpha \rightarrow \beta)$                                             |
| 13. $((\alpha \div \beta) \div \gamma) \rightarrow (\alpha \div \beta \vee \gamma)$                                            | 14. $\neg(\alpha \div \beta) \rightarrow (\alpha \rightarrow \beta)$                                             |
| 15. $(\alpha \rightarrow (\gamma \div \gamma)) \rightarrow \neg \alpha$                                                        | 16. $\neg \alpha \rightarrow (\alpha \rightarrow (\gamma \div \gamma))$                                          |
| 17. $((\gamma \rightarrow \gamma) \div \alpha) \rightarrow \neg \alpha$                                                        | 18. $\neg \alpha \rightarrow ((\gamma \rightarrow \gamma) \div \alpha)$                                          |

Единственными правилами вывода являются *modus ponens* и  $(\neg) \alpha / (\neg \neg \alpha)$ .

Н-В исчисление есть алгебра  $\langle A, \cap, \cup, \rightarrow, \div, \neg, \neg, \neg, 0, 1 \rangle$  [4].

Интерпретируя  $\rightarrow$  как импликацию (псевдодополнение),  $\div$  как псевдоразность,  $\neg$  как дополнение ( $\neg$ ),  $\neg$  как  $\cup$  дополнение ( $\neg$ ) [1], в качестве семантической структуры выберем решетку с двумя дополнениями вида  $\langle A, \cap, \cup, \rightarrow, \div, \neg, \neg, 0, 1 \rangle$ , которую назовем Н-В-алгеброй. Это решетка, в которой для любых двух элементов существует псевдодополнение ( $\rightarrow$ ), и псевдоразность ( $\div$ ). В такой решетке для каждого ее элемента  $a$  существует два вида дополнения:  $\cap$ -дополнение:  $\neg a = a \rightarrow 0$ , и  $\cup$ -дополнение  $\neg a = 1 \div a$ . В [1] показано, что  $\neg a \geq a$ .

Для операции ( $\rightarrow$ ) и отрицания ( $\neg$ ) примем истинность утверждений (1-24) и (25-38), приведенных в теоремах 12.2, 12.3 монографии [1] для импликативных решеток и псевдобулевой алгебры, тогда для операций ( $\div$ ) и ( $\neg$ ) будем считать истинными утверждения, полученные из 1-24 и 25-38, на основании принципа двойственности.

При заданном допущении теоремы (1-9, 11) есть аксиомы интуиционистской логики и потому истинны в Н-В логике.

Остальные доказываются через свойства операций на импликативных решетках с двумя видами дополнения. Ниже приводятся эти доказательства, со ссылкой на свойства операций (1-38), как они приведены в [5] для импликативных решеток и псевдобулевой алгебры (в доказательстве обозначены как Н1-Н38), обозначения (В1-В38) означают свойства операций, двойственные к свойствам (Н1-Н38).

$$10. \alpha \rightarrow (\beta \vee (\alpha \div \beta))$$

Из определения операции ( $\div$ ) как псевдоразности получим, что  $(\beta \vee (\alpha \div \beta)) \geq \alpha$ . Тогда (10) следует из Н4.

$$12. (\alpha \div \beta) \rightarrow \neg(\alpha \rightarrow \beta)$$

Из свойств дополнений  $\neg(\alpha \rightarrow \beta) \geq \neg(\alpha \rightarrow \beta)$ , кроме того, по определению  $\neg(\alpha \rightarrow \beta) \cup (\alpha \rightarrow \beta) \equiv 1$ , откуда  $\neg(\alpha \rightarrow \beta) \cup (\alpha \rightarrow \beta) \geq \alpha \cup (\alpha \rightarrow \beta) = (\alpha \cap \neg \beta) \cup (\alpha \rightarrow \beta) \geq (\alpha \cap \neg \beta) \cup (\alpha \rightarrow \beta)$ , откуда в силу  $(\alpha \cap \neg \beta) \cap (\alpha \rightarrow \beta) = 0$  имеем  $\neg(\alpha \rightarrow \beta) \geq (\alpha \cap \neg \beta)$  (12.1), иначе  $\alpha \cup (\alpha \rightarrow \beta) \equiv 1$ , но в решетке  $A^{a \cap b} \alpha \cup (\alpha \rightarrow \beta) = \alpha \cup \neg \alpha$  — противоречие. Неравенство (12.1) и Н4 дают искомый результат.

$$13. ((\alpha \div \beta) \div \gamma) \rightarrow (\alpha \div \beta \vee \gamma)$$

Из В21  $(\alpha \div \beta) \div \gamma = (\alpha \div \beta \vee \gamma)$ , тогда из Н4 следует (13).

$$14. \neg(\alpha \div \beta) \rightarrow (\alpha \rightarrow \beta)$$

Действительно  $\neg(\alpha \div \beta) \cap (\alpha \div \beta) = 0$ , следовательно  $\neg(\alpha \div \beta) \cap (\alpha \div \beta) \geq 0$ . таким образом,  $0 = \neg(\alpha \div \beta) \cap (\alpha \div \beta) \leq \beta \cap (\alpha \div \beta) = (\neg \alpha \cup \beta) \cap (\alpha \div \beta) \leq \alpha \rightarrow \beta$  в соответствии с (Н33)  $\leq (\alpha \rightarrow \beta) \cap (\alpha \div \beta)$ , откуда  $(\alpha \rightarrow \beta) \geq \neg(\alpha \div \beta)$  (14.1), иначе  $\beta \cap (\alpha \div \beta) = 0$ , но в решетке  $A_{a \cup b} \beta \cap (\alpha \div \beta) = \beta \cap \neg \beta \geq 0$  — противоречие. Неравенство (14.1) и Н4 дают искомый результат.

$$15. (\alpha \rightarrow (\gamma \div \gamma)) \rightarrow \neg \alpha$$

Из В6  $(\gamma \div \gamma) = 0$ , тогда (15) следует из определения псевдодополнения.

$$16. \neg \alpha \rightarrow (\alpha \rightarrow (\gamma \div \gamma))$$

Из В6  $(\gamma \div \gamma) = 0$ , тогда  $(\alpha \rightarrow (\gamma \div \gamma)) = \neg \alpha$ . Откуда из Н6  $\neg \alpha \rightarrow (\alpha \rightarrow (\gamma \div \gamma))$ .

$$17. ((\gamma \rightarrow \gamma) \div \alpha) \rightarrow \neg \alpha$$

Из Н6  $(\gamma \rightarrow \gamma) = 1$ , тогда по определению  $((\gamma \rightarrow \gamma) \div \alpha) = \neg \alpha$ , откуда  $((\gamma \rightarrow \gamma) \div \alpha) \rightarrow \neg \alpha$ .

$$18. \neg \alpha \rightarrow ((\gamma \rightarrow \gamma) \div \alpha)$$

Доказывается так же, как (17).

Определим оценку со значением как гомоморфизм  $v:V_0 \rightarrow A$ , где  $A$  – некоторая не обязательно двухэлементная булева алгебра, в частности  $v:V_0 \rightarrow P(I)$ , где  $I$  – некоторое множество.

### 3. Оценка на булевой алгебре

Пусть  $\phi$  – формула языка структуры  $K$ , и  $\phi_k$  – оценка этой формулы в решетке  $B=\{0,1\}$ .  $\|\phi_k\|$  – оценка этой формулы в  $P(K^V)$  [4], т.е. оценкой будем называть функцию вида  $\|\cdot\|:Fm \rightarrow P(K^V)$ , где  $V$  – число переменных языка  $L$ , а  $P(K^V)$  – решетка, элементами которой служат подмножества  $K^V$ . Булева решетка  $P(K^V)$  есть расширение решетки  $B$ , в котором  $K^V=1$ ,  $\emptyset=0$ . Однако в структуре  $P(K^V)$  значением оценки служит любое подмножество  $J \subseteq P(K^V)$ . По аналогии с [2] введем предикат  $Tr_j(\phi_k) \equiv (\|\phi_k\| \in j)$ , где  $j$  – некоторое подсемейство  $P(K^V)$ . Рассмотрим, как выбор семейства  $j$  может повлиять на связь между оценками  $\phi_k$  и  $Tr_j(\phi_k)$ , различие которых служит основанием для разделения типов логических исчислений.

В нестандартном анализе рассматривается множество-степень  $K^1$ , а оценка принимает значения на  $P(I)$ , выбор в качестве  $j$  ультрафильтра в  $P(I)$  позволяет заменить  $Tr_j(\phi_k)$  «обычной» истинностью суждения  $\phi_k$  о структуре  $K^1$ . Поскольку для ультрапроизведений  $K^1|_j \equiv K^1|_{\sim_j}$ , имеем  $\phi_k|_j([f_1], [f_2], \dots, [f_n]) \Leftrightarrow (\|\phi_k(f_1, f_2, \dots, f_n)\| \in j)$ , где  $[f_i] \in K^1|_j$ . Как будет показано ниже, это фактор – множество содержит два элемента. Это обеспечивает эквивалентность обеих семантик. Ситуация в нестандартном анализе отличается от рассматриваемой далее выбором множества, на котором принимает значение оценка, однако имеет ту же диалектическую природу; а именно, истинность как мера на множестве индексов, не являющихся элементом ультрафильтра, является бесконечно малой величиной и, следовательно, результатов оценки формулы на этой совокупности индексов не достаточно для изменения в сторону понижения, если на оставшихся индексах она равна 1, и повышения, если она на них равна нулю.

Нас, как было указано, интересует случай, когда оценка есть функция  $Fm \rightarrow P(K^V)$ . Поскольку  $K^V$  есть семейство функций  $f:V \rightarrow K$  из множества в множество, т.е. само является множеством, то будем рассматривать его как множество, проиндексированное некоторым семейством  $I$ . В дальнейшем  $K^V=I$ .

Если рассматривается оценка со значениями в  $P(I)$ , т.е. оценка  $\|\phi_k\|:Fm \rightarrow P(I)$ , то при условии, что  $j$  ультрафильтр над  $P(I)$ , получим оценку в ультрапроизведении  $P(I)|_{\sim_j}$ . В [1] доказано, что если фильтр  $j$  в псевдобулевой алгебре  $A$  максимален, то фактор-алгебра  $A|_{\sim_j}$  содержит два элемента, т.о. отношение эквивалентности  $\sim_j$  приводит к оценке на булевой алгебре  $P(I)|_{\sim_j}=B=\{0,1\}$ .

Пусть  $\|\phi_k\|$  – оценка формулы  $\phi_k$  в  $P(I)$ . Введем отношение  $\sim_j$  между оценками, такое, что  $\|\phi_k\| \sim_j \|\phi_k^1\| \Leftrightarrow \|\phi_k\| \Rightarrow \|\phi_k^1\| \in j$  и  $\|\phi_k^1\| \Rightarrow \|\phi_k\| \in j$ , где  $j$  – фильтр решетки  $P(I)$  [1].

В [2] доказано, что  $\sim_j$  отношение эквивалентности и для любой оценки  $\|\phi_k\|$  такой, что для любой оценки  $\|\phi_k\|$ , такой, что  $\|\phi_k\| \in j$  справедливо  $\|\phi_k\| \sim_j I=1$ .

Таким образом, как и в случае нестандартного анализа, выбор в качестве  $j$  максимального фильтра позволяет заменить  $Tr_j(\phi_k) \equiv (\|\phi_k\| \in j)$  «обычной» истинностью суждения  $\phi_k$  о структуре  $K$ . В то же время этого нельзя сделать при  $Tr_j(\phi_k) \equiv (\|\phi_k\|=1)$ , т.е. в случае если в качестве  $j$  выбран единичный фильтр. С математической точки зрения это объясняется тем, что при выбранном отношении эквивалентности только оценка, равная  $I$ , дает значение истинности, равное 1. Кроме того, для любых оценок, таких, что  $\|\phi_k\| \subset \|\phi_k^1\|$  будет иметь место  $\|\phi_k\| < \|\phi_k^1\|$ . С точки зрения приведенных выше рассуждений это означает, что при таком выборе фильтра каждый элемент множества  $I$  обладает конечной мерой и множество значений оценок эквивалентно мощности  $P(I)$ .

Рассмотрим это подробнее. В работе [4] рассматриваются взаимоотношения семантик:

1)  $Tr_j(\phi_k) \equiv (\|\phi_k\|=1)$  и  $\phi_k$ , показано, что для оценки на булевой алгебре  $P(I)$   $Tr_j(\phi_k) \rightarrow \phi_k$  для хорновых формул и  $\phi_k \rightarrow Tr_j(\phi_k) \equiv (\|\phi_k\|=1)$  для позитивных, т.е. в общем случае оценки при этих видах истинности в общем случае не совпадают;

2) в то же время для семантик  $Tr_j(\phi_k) \equiv (\|\phi_k\| \in F)$ , где  $F$  – ультрафильтр  $Tr_j(\phi_k) \leftrightarrow \phi_k$  для всех формул. Оба утверждения доказываются индукцией по длине формул.

Рассмотрим оба взаимоотношения с точки зрения оценки как отображения на  $P(I)|_{\sim_j}$ . Для этого, как и выше, на множестве оценок  $P(I)$  введем отношение эквивалентности  $\sim_j$ .

1)  $Tr_j(\phi_k) \equiv (\|\phi_k\| \in F)$ , где  $F$  – ультрафильтр. В этом случае  $P(I)|_{\sim_j} = P(I)|_{\sim_F} = B$ . Действительно, поскольку  $F$  – ультрафильтр, то для любого  $a \in P(I)$   $a \in F$  либо  $\neg a \in F$ . Следовательно,  $\forall a \in P(I)$  либо  $|a|=1$  и  $|\neg a|=0$ , либо  $|a|=0$  и  $|\neg a|=1$ , где  $|a| \in P(I)|_{\sim_F}$ . Таким образом, в этом случае структуры значений оценок для  $Tr_j(\phi_k)$  и  $\phi_k$  изоморфны. Это значит, что для каждого вида оценки они сводятся к гомоморфизмам  $\phi:Fm \rightarrow B$  для оценки  $Tr_j(\phi_k)$  и  $\psi:Fm \rightarrow B$  для оценки  $(\phi_k)$ , причем эти гомоморфизмы совпадают на системе образующих алгебры  $Fm$ , а значит и на всей алгебре  $Fm$ .

2)  $Tr_j(\phi_k) \equiv (\|\phi_k\|=1)$ . В этом случае  $P(I)|_{\sim_j} = P(I)|_{\sim_1} = P(I)$ . Действительно, поскольку  $F$  – ультрафильтр, то для любых  $a \in P(I)$   $b \in P(I)$   $a \sim_1 b$  тогда и только тогда, когда  $a \rightarrow b=1$  и  $b \rightarrow a=1$ , т.е. тогда и только тогда, когда  $a=b$ . Это означает, что  $P(I)|_{\sim_F} = P(I)$ . Таким образом, в этом случае структуры значений оценок для  $Tr_j(\phi_k)$  не  $\phi_k$  изоморфны, если  $P(I)$  содержит более двух элементов.

Рассмотрение оценок позволяет получить простое доказательство следующего утверждения:

#### Утверждение.

Если фильтр над булевой алгеброй прост, то он максимален.

Доказательство.

Если это не так, то найдется  $a \in P(I)$ , такое, что  $a \notin j$  и  $\neg a \notin j$ . Тогда  $a \in i$  и  $\neg a \in i$ , где  $i$  – простой идеал и  $i \cup j = I$ , но тогда  $\|a \cup \neg a\| < 1$  и  $P(I)$  не булева алгебра. Пришли к противоречию.

#### 4. Оценка на псевдобулевой алгебре

Рассмотрим случай, когда  $j$  – фильтр над импликативной решеткой (псевдобулевой алгеброй)  $\mathfrak{J}(I) \subseteq P(I)$ , элементы которого являются значениями оценки некоторого суждения  $\phi_k$  о структуре  $K$ .

Пусть  $\|\phi_k\|$  – оценка формулы  $\phi_k$  в  $\mathfrak{J}(K')$ . Введем отношение  $\sim$  между оценками, причем  $\|\phi_k\| \sim \|\phi_k^1\| \Leftrightarrow \|\phi_k\| \in j$  и  $\|\phi_k^1\| \in j$ .

Отношение  $\sim$  есть отношение эквивалентности на множестве оценок, кроме того, отношение эквивалентности  $\sim_j$  такое, что  $\|\phi_k\| \sim_j \|\phi_k^1\| \Leftrightarrow \|\phi_k\| \Rightarrow \|\phi_k^1\|$  и  $\|\phi_k^1\| \Rightarrow \|\phi_k\|$  [1], является расширением отношения эквивалентности  $\sim$ .

Тогда фактор множество  $\mathfrak{J}(I) / \sim_j$  есть упорядоченное множество оценок, такое, что при  $\|\phi_k^1\| \in j$   $[\|\phi_k^1\|] = 1_{P(K') / \sim_j}$ . В случае, когда  $j$ , как выше, – максимальный фильтр  $\mathfrak{J}(I) / \sim_j = \{0, 1\}$  и логика, индуцированная оценкой, есть классическая логика. При выборе в качестве  $j$  единичного фильтра, логика, индуцированная оценкой, будет интуиционистской.

Пусть структура  $\mathfrak{J}(I) \subseteq P(I)$  есть решетка  $A$  с нулем и единицей вида  $\langle A, \cap, \cup, \rightarrow, \div, \neg, \top, 0, 1 \rangle$ , где  $\div$  – относительная разность,  $\neg a = 1 \div a$ ,  $\neg a = a \rightarrow 0$ , т.е. решетка, в которой два вида дополнения. Выше было показано, что оценке со значениями структуры  $A$  соответствует Н-В логика, в которой закон противоречия не выполняется для отрицания  $\neg$ , т.е. оценка  $\|a \wedge \neg a\| \geq 0$  [1;3]. Следовательно, логика, индуцированная оценкой при  $j=1$ , окажется логикой, в которой не выполняется закон противоречия.

#### 5. Modus ponens и оценка на псевдобулевой алгебре

Структура, на которой принимает значение оценка формул формального языка, и отношения эквивалентности на ней определяют не только тип логики, но и правила вывода, соответствующие типу логики. Например, приведенное в [2] требование выполнимости правила modus ponens, которое на языке оценок выглядит как:  $\|\phi_k\|=1, \|\phi_k \Rightarrow \phi_k^1\|=1$ , влечет  $\|\phi_k^1\|=1$  (1) есть частный случай правила  $\|\phi_k\| \in j, \|\phi_k \Rightarrow \phi_k^1\| \in j$  влечет  $\|\phi_k^1\| \in j$ , (2) где  $j$  – фильтр на алгебре оценок. В modus ponens  $j=1$ . Но (2) свойство импликативной решетки. Таким образом, modus ponens в форме (2) является правилом вывода для всех логик со значениями на импликативных решетках (псевдобулевых алгебрах).

#### 6. Отношение эквивалентности на значениях оценки как основа синтеза логических исчислений

Предположение о наличии гомоморфизма  $\phi: F_m \rightarrow \mathbf{B}$  из алгебры формул  $\langle F_m, o_1, o_2, o_3, \dots, o_n \rangle$  формального языка  $L$  является в подобную ей алгебру значений оценок  $\langle A, o_1, o_2, o_3, \dots, o_n \rangle$  позволяет, как показано выше, рассматривать деление логических исчислений по типам, которое основано на рассмотрении различных типов оценок. В то же время, это позволяет рассматривать варианты синтеза разных типов логических исчислений на основе отождествления значений оценок на структурах оценки различного типа, в результате которого изначально различные структуры оценки естественным гомоморфизмом отображаются в изоморфные алгебры оценки. В этом случае окончательно оценка рассматривается как композиция гомоморфизмов со значением в одной области прибытия.

Пусть  $F$  – фильтр и  $A$  – импликативная решетка.  $\forall a, b \in A$  Считаем, что  $a \leq_F b \Leftrightarrow a \Rightarrow b \in F$ . В [6] показано, что отношение  $\leq_F$  является отношением предпорядка. Введенный предпорядок порождает отношение эквивалентности  $\approx_F, a \approx_F b \Leftrightarrow a \Rightarrow b \in F$  и  $b \Rightarrow a \in F$ , т.е.  $a \approx_F b \Leftrightarrow a \leq_F b \wedge b \leq_F a$ .

Отношение предпорядка определяет отношение порядка  $\leq$  на фактор-множестве  $A/F = A / \approx_F$ , которое является импликативной решеткой, а эквивалентность  $\approx_F$  конгруэнцией по отношению к операциям на решетке  $A/F$ .

Обратно, если  $\sim$  конгруэнция в импликативной решетке  $A$ , то множество  $F = \{a \mid a \in A \wedge a \sim 1\}$  – фильтр и отношение  $\sim$  есть эквивалентность  $\approx_F$ , определяемая фильтром  $F$ .

Пусть  $\Omega$  – полная гейтингова алгебра, на которой принимают значения формулы формального языка  $L$ .  $F$  – фильтр на алгебре  $\Omega$ . Пусть значения оценок  $a, b \in \Omega$  эквивалентны, если  $a \approx_F b$ , тогда фактор-множество  $\Omega/F$  упорядочено отношением  $\geq$ , таким, что  $\forall [a], [b] \in \Omega / [a] \geq [b] \Leftrightarrow a \geq_F b$ . Если  $F$  – ультрафильтр, то фактор-множество  $\Omega/F$  как было показано выше имеет ровно два элемента. Оценка на алгебре  $\Omega$  композицией гомоморфизмов сводится к оценке на двухэлементной булевой алгебре. Такая оценка приводит к соотношению, которое известно, как теорема Лоса, используемая в нестандартном анализе для доказательства эквивалентности оценок формул со значениями переменных в стандартном поле действительных чисел и его нестандартном расширении.

Выберем в качестве  $F$  простой фильтр. Если  $\Omega$  булева алгебра, то оценка на  $\Omega/F$  снова имеет лишь два значения, поскольку в булевой алгебре простой фильтр является максимальным, и рассматриваемая логика остается классической. Если  $\Omega$  – гейтингова алгебра  $\langle \Omega, \cap, \cup, \rightarrow, \neg, 0, 1 \rangle$ , не являющаяся булевой, и  $F$  – простой не максимальный фильтр, то дополнение к нему в решетке  $\Omega$  есть простой идеал  $I$ . Тогда найдутся элементы  $a, \neg a$  алгебры  $\Omega$ , где  $\neg a$  псевдодополнение элемента  $a$ , такие, что  $a,$

$a \in I$ . Это означает, что  $a \cup a \in I$ , но по построению  $I$  – простой идеал, следовательно,  $a \cup a < 1$ . Это значит, что рассматриваемая логика со значением оценки на алгебре  $\Omega$  является интуиционистской.

Выберем в качестве  $\Omega$  алгебру вида  $\langle \Omega, \cap, \cup, \div, \neg, 0, 1 \rangle$ , где  $\div$  – бинарная операция, являющаяся псевдоразностью элементов решетки  $\Omega$ ,  $\neg$  – дополнение элемента  $a \in \Omega$ , представленного как  $\neg a = 1 \div a$ . Пусть  $I$  – идеал на  $\forall a, b \in \Omega$ , считаем, что  $a \leq_1 b \Leftrightarrow a \div b \in I$ . Легко показать, что отношение  $\leq_1$  является отношением предпорядка. Введенный предпорядок порождает отношение эквивалентности  $\approx_1$ ,  $a \approx_1 b \Leftrightarrow a \div b \in I$  и  $b \Rightarrow a \in I$ , т.е.  $a \approx_1 b \Leftrightarrow a \leq_1 b \wedge b \leq_1 a$ .

Отношение предпорядка  $\leq_1$  определяет отношение порядка  $\leq$  на фактор-множестве  $\Omega/I = \Omega / \approx_1$ , а эквивалентность  $\approx_1$  является конгруэнцией по отношению к операциям на решетке  $\Omega/I$ .

Обратно, если  $\sim$  конгруэнция на решетке  $\Omega$ , то множество  $I = \{a \mid a \in \Omega \wedge a \sim 0\}$  – фильтр и отношение  $\sim$  есть эквивалентность  $\approx_1$ , определяемая идеалом  $I$ .

Выберем в качестве  $I$  простой идеал. Если  $\Omega$  – булева алгебра, то оценка на решетке  $\Omega/I$  имеет лишь два значения, поскольку в булевой алгебре простой идеал является максимальным, и рассматриваемая логика остается классической. Если  $\Omega$  не является булевой и  $I$  – простой не максимальный идеал, то дополнение к нему в решетке  $\Omega$  есть простой фильтр  $F$ . Тогда найдутся элементы  $a, \neg a$  алгебры  $\Omega$ , где  $\neg a = 1 \div a$ , такие, что  $a, \neg a \in F$ . Это означает, что  $a \cap \neg a \in F$ , но по построению  $F$  – простой фильтр, следовательно,  $a \cap \neg a > 0$ . Следовательно, рассмотрение оценок со значениями на алгебре  $\Omega/I$  приводят к паранепротиворечивой логике. Выбор в качестве  $I$  максимального идеала делает логику со значениями оценки на  $\Omega/I$  классической.

Приведенные выкладки показывают, что в зависимости от выбора алгебраической структуры, на которой принимают значения оценки формул языка формального языка  $L$  и выбора отношения эквивалентности на множестве значений оценок, может быть получена как классическая, так и неклассическая теории одной и той же алгебраической системы  $K$ .

В то же время отношения эквивалентности определенного типа, как это уже было показано на примере нестандартного анализа, могут приводить к синтезу классической логики, в том числе для вариантов не классического логического исчисления.

#### Заключение

В настоящее время моделирование процессов управления сложными объектами и прогнозирование их развития сталкивается с трудностями, связанными с тем, что признанные классическими методы формального моделирования не всегда эффективны при описании динамики развития таких объектов. Методы формального моделирования таких объектов и процессов не систематизированы, их применение не базируется на единой методологии, что снижает эффективность их применения. Поиск новых подходов требует, прежде всего, тщательного анализа причин возникающих при моделировании состояний таких объектов. Не достаточно констатации факта низкой эффективности того или иного метода формального моделирования. Практика моделирования состояний сложных объектов в настоящее время часто нацелена на применение качественных, а не количественных оценок. Технически это осуществляется методами теории нечетких множеств, использующей лингвистические переменные, значения которых носят качественный характер. Однако эта техника не имеет достаточно надежной базы. Разработка такой базы могла бы осуществляться на основе средств современной математики и обобщения имеющейся на сегодняшний день теории меры. Методологической базой для определения связей между методами формального моделирования, основанными на применении разных типов логических исчислений, может служить диалектический подход. Применительно к методам формального моделирования это означает, что тип используемого логического исчисления определяется введенной на множестве оценок мерой истинности, а переход от одного типа меры истинности к другому рассматривается как результат противоречия и снятия соответствующей меры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Любецкий В. А. Некоторые применения теории топосов к изучению алгебраических систем // Джонсон П. Т. Теория топосов. М. «Наука», 1986. Дополнение. С. 376-429.
2. Рассева Е., Сикорский Р. Математика метаматематики. М. «Наука», 1972.
3. Титов А. В. Диалектика в развитии типов логических исчислений на основе структур значений оценки // Доказательство: Очевидность, достоверность и убедительность в математике. Труды Московского семинара по философии математики, под ред. В. А. Бажанова, А. Р. Кричевца, В. А. Шапошникова. М.: Либроком, 2014.
4. Васюков В. Л. Категорная логика. М.: Институт логики, 2005.
5. Титов А. В. Реконструкция вариантов пропозициональной логики на основе теории структур в задачах управления сложными системами // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2021) [Электронное научное издание]: труды Четырнадцатой междунар. конф., 27-29 сентября 2021, Москва / под общ. ред. С. Н. Васильева, А. Д. Цвиркуна; ИПУ РАН. С. 699-710.

Усенко Р. С., ст. преподаватель  
КФУ (Симферополь, Россия)

#### К ВОПРОСУ О ВЫБОРЕ ИНСТРУМЕНТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Нечёткая логика – это математический подход, позволяющий работать с неточными, размытыми или неопределёнными данными, имитируя человеческий способ рассуждений. В отличие от классической булевой логики, где утверждения могут быть только истинными (1) или ложными (0), нечёткая

логика оперирует промежуточными значениями, отражающими степень истинности. Например, вместо чёткого деления на "холодно" и "жарко" она позволяет описать температуру как "довольно тёплую" или "слегка прохладную", присваивая этим понятиям числовые значения в диапазоне от 0 до 1 [1-3].

Основу нечёткой логики составляют нечёткие множества, в которых каждый элемент имеет степень принадлежности, определяемую функцией принадлежности. Это позволяет формализовать субъективные и качественные понятия, такие как "высокая скорость", "большая нагрузка" или "близкое расстояние". Для принятия решений в нечёткой логике используются лингвистические переменные (например, "давление: низкое, среднее, высокое") и базы правил, состоящие из условий вида "ЕСЛИ... ТО...". Эти правила могут быть весьма приближительными, как в человеческой речи, но при этом эффективно управлять сложными системами.

Процесс обработки данных в нечёткой логике включает три этапа: фаззификацию (перевод чётких входных данных в нечёткие значения), вывод на основе правил (применение логических операций к нечётким множествам) и дефаззификацию (преобразование нечёткого результата обратно в конкретное значение, например, в сигнал для управления устройством).

Нечёткая логика нашла широкое применение в системах автоматического управления, где требуется гибкость и адаптивность. Например, в современных стиральных машинах она помогает выбирать оптимальный режим стирки, учитывая не только вес белья, но и степень его загрязнения, тип ткани и другие трудноформализуемые параметры. В автомобилях нечёткие алгоритмы используются в системах круиз-контроля, антиблокировочных тормозах и даже в системах помощи при парковке, где необходимо учитывать множество нечётких факторов, таких как "близость к препятствию" или "скользкость дороги".

Кроме того, нечёткая логика применяется в медицинской диагностике, финансовом анализе, робототехнике и даже в искусственном интеллекте, где требуется обработка неопределённых или неполных данных. Её ключевое преимущество – способность работать с информацией, которая не поддается точному измерению или описанию в рамках традиционной математики.

Таким образом, нечёткая логика служит мостом между чёткими вычислениями и человеческой интуицией, позволяя создавать более гибкие и интеллектуальные системы, способные адаптироваться к изменяющимся условиям и принимать решения в условиях неопределённости.

Нечёткая логика применяется в различных областях, и для её моделирования существует множество специализированных инструментов. MATLAB предоставляет интуитивно понятную и глубокую среду для проектирования, тестирования и внедрения нечётких логических систем [4, 5]. Его основная сила заключается в seamless-интеграции инструментов нечёткой логики с мощными математическими вычислениями, визуализацией и средствами разработки. MATLAB с Fuzzy Logic Toolbox – это не просто программа для построения правил, а полноценная инженерная платформа для сквозного проектирования нечётких систем. Она идеально подходит для исследований, прототипирования и внедрения сложных систем управления, где важны визуальный контроль, интеграция с другими математическими методами и возможность генерации кода для реальных устройств.

Помимо MATLAB (с Fuzzy Logic Toolbox), можно использовать средства различных языков программирования, например, язык программирования Python и его библиотеку scikit-fuzzy. Scikit-fuzzy – это мощная открытая библиотека для работы с нечёткой логикой в экосистеме Python. Она является аналогом MATLAB's Fuzzy Logic Toolbox и предоставляет инструменты для построения, анализа и внедрения нечётких систем [6, 7].

Перечислим ключевые особенности и возможности scikit-fuzzy,

1. Полнофункциональность:

- поддержка нечётких множеств и операций над ними;
- реализация нечёткого вывода (Mamdani, Sugeno);
- построение функций принадлежности;
- создание и управление базами нечётких правил.

2. Интеграция с научным стеком Python:

- совместимость с NumPy, SciPy, pandas;
- интеграция с matplotlib для визуализации;
- возможность использования с scikit-learn для гибридных систем.

3. Простота использования:

- чистый и понятный API;
- детальная документация с примерами;
- активное сообщество пользователей.

Выбор инструмента зависит от задачи. Если нужна бесплатная альтернатива MATLAB – одним из решений может быть библиотека Python: scikit-fuzzy. Эта библиотека – это идеальный выбор для исследователей и студентов, работающих с нечёткой логикой, а также для проектов, для которых важны открытость и бесплатность, для быстрого прототипирования и экспериментов. Библиотека сочетает академическую строгость с практической полезностью, делая нечёткую логику доступной для широкого круга Python-разработчиков.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Апатова, Н. В., Остапенко, И. Н., Усенко, Р. С. О применении нечёткой математики к задаче оценки эффективности сотрудников вуза // Информационные системы и технологии в моделировании и управлении: Сб. трудов V Междунар. науч.-практ. конф. Ялта, 20-22 мая 2020 / Отв. ред. К. А. Маковейчук. Ялта: Ариал, 2020. С. 109-112. 2. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление / пер. с англ. 5-е изд. М.: Лаборатория знаний, 2024. 801 с. 3. Остапенко, И. Н., Усенко, Р. С. Задача оценки эффективности туристического сайта в нечётком решении // Дружковский вестник. 2025. № 3 (65). С. 351-362. 4. Измуханов, Е. А. Разработка нечеткой логики в среде MATLAB с применением пакета fuzzy Logic Toolbox // Инновационное развитие науки и образования: сб. статей X Междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 10 марта 2020. Пенза: ИП Гуляев Г. Ю. 2020. С. 25-29. 5. Егоров, С. А. Информационные технологии оценки процесса обучения на основе методов нечеткой логики среды MatLab // Вестник науки и образования. 2020. № 10-1 (88). С. 28-33. 6. Федоров, А. В., Бачманова, О. А., Ни, А. Э. Применение нечеткой логики и методов визуализации графических решений при анализе показателей финансового рынка // Молодой ученый. 2021. № 48 (390). С. 1-6. 7. Scikit-fuzzy // API Reference. URL: <https://pythonhosted.org/scikit-fuzzy/api/api.html>.

УДК 004.9

**Феофанов Д. А.**, студентнаучный руководитель: **Козлова М. Г.**, к.ф.-м.н., доцент  
КФУ (Симферополь, Россия)**РАЗРАБОТКА ОБЪЕКТОВ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ  
ДЛЯ ЭКСКУРСИЙ ПО УНИВЕРСИТЕТУ<sup>1</sup>**

**Аннотация.** Описан процесс разработки системы дополненной реальности, предназначенной для визуализации информационных материалов об объектах образовательной среды. Основное внимание в проекте уделено интеграции технологий оптического распознавания текста, мобильной и web-разработки, организации клиент-серверного взаимодействия с базой данных. Результаты демонстрируют практическую применимость разработанного решения для образовательных и музейных учреждений, а также его потенциал для масштабирования в другие сферы, включая туризм, культуру и индустрию услуг.

**Ключевые слова:** дополненная реальность, Android-приложение, web-приложение.

**Feofanov D. A.**, StudentScientific Supervisor: **Kozlova M. G.**, Cand. of Sci. (Phis. And Math.), Associate Professor  
V. I. Vernadsky CFU (Simferopol, Russia)**DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY OBJECTS FOR UNIVERSITY TOURS**

**Abstract.** The process of developing an augmented reality system designed to visualize information materials about objects of the educational environment is described. The main focus of the project is on the integration of optical text recognition technologies, mobile and web development, and the organization of client-server interaction with the database. The results demonstrate the practical applicability of the developed solution for educational and museum institutions, as well as its potential for scaling into other areas, including tourism, culture and the service industry.

**Keywords:** augmented reality, Android application, web application.

**Введение**

В последние годы дополненная реальность (AR) перестала быть исключительно технологией развлечений и уверенно заняла позиции в образовании, промышленности и культуре. Одним из значимых преимуществ AR-технологий является их способность интегрировать виртуальный контент в физическую среду пользователя, что позволяет повысить наглядность, вовлеченность и качество усвоения информации. Благодаря развитию мобильных устройств и совершенствованию фреймворков для разработки, такие решения становятся доступными и применимыми в образовательной среде, включая вузы.

В условиях цифровизации университетского пространства возникает потребность в инструментах, которые упрощают навигацию, предоставляют интерактивную справочную информацию и способствуют вовлечению студентов, абитуриентов и гостей в инфраструктуру учебного заведения. Одним из таких инструментов может стать AR-приложение, которое при помощи камеры мобильного устройства и систем распознавания объектов будет предоставлять пользователю информацию о зданиях, аудиториях, кафедрах и прочих элементах университета в реальном времени. Технологии AR позволяют дополнять реальные изображения, полученные с камеры мобильного устройства, виртуальными объектами – текстами, 3D-моделями, анимациями и т.д.

**Целью работы** является разработка мобильного приложения с элементами дополненной реальности для интерактивной экскурсии по университету с возможностью быстрого доступа к справочной информации и навигации по территории вуза.

**Задачи исследования:** провести анализ современных технологий, применяемых для создания AR-приложений; сравнить Android- и Web-подходы к разработке; спроектировать архитектуру приложения и реализовать его основные компоненты; протестировать прототип и определить направления для его масштабирования и доработки.

Разработка подобного программного продукта актуальна для: абитуриентов, которые получают возможность познакомиться с университетом до поступления; студентов, которым приложение поможет

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, соглашение № 075-02-2025-1543.

ориентироваться на территории университета и получать справочную информацию; гостей и партнёров вуза, желающих ознакомиться с инфраструктурой университета в удобной форме.

### 1. Технологии и инструменты

**Платформы для создания AR-приложений.** Для реализации интерактивной экскурсии по университету важно учитывать выбор среды разработки. На сегодняшний день существует ряд популярных решений, каждое из которых обладает своими особенностями и преимуществами.

Одним из наиболее распространённых инструментов является связка Unity и Vuforia. Данная платформа предоставляет широкие возможности для кроссплатформенной разработки AR-приложений. Она поддерживает трекинг изображений, 3D-объектов, а также работу с геолокацией, что делает её особенно удобной для создания интерактивных сцен, привязанных к конкретным точкам маршрута экскурсии [1, 13].

Альтернативным подходом может служить использование Android Studio в сочетании с библиотекой Tesseract. Такой вариант подходит для реализации собственной AR-логики на устройствах с операционной системой Android. Благодаря интеграции с Tesseract становится возможным распознавание текста, что особенно актуально при работе с информационными табличками и вывесками на территории университета.

Также заслуживает внимания решение на основе web-технологий: A-Frame в сочетании со Spring Boot. Этот подход позволяет визуализировать объекты AR непосредственно в браузере, не требуя установки дополнительных приложений. При этом использование серверной части на Spring Boot открывает возможности для интеграции нейросетевых моделей, например, для персонализации маршрута экскурсии или распознавания пользовательских запросов [2, 3, 8].

**Сравнение Android- и Web- версий AR-решений.** При выборе платформы для реализации функциональности дополненной реальности необходимо учитывать технические характеристики, условия эксплуатации, совместимость с устройствами, а также удобство использования приложения. Для наглядности проведён сравнительный анализ Android- и Web-реализаций на основе ключевых параметров [9]. В табл. 1 приведено сравнение двух инструментов: Tesseract, применяемого для Android-приложений, и Vuforia, используемого преимущественно в связке с Unity [1, 5].

Табл. 1. Сравнение технологий AR-реализации

| Критерий           | Tesseract                        | Vuforia                      |
|--------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Тип технологии     | OCR (распознавание текста)       | Дополненная реальность       |
| Интеграция с Unity | Сложнее                          | Простая                      |
| Лицензирование     | Открытая                         | Условно-бесплатная           |
| Точность           | Высокая при правильной настройке | Зависит от качества трекинга |
| Поддержка языков   | Более 100                        | Зависит от версии            |

В дополнение к этому в сравнении учитываются и особенности реализации платформ:

Android-версия: высокая производительность и автономность; поддержка offline-режима; совместимость с Android-устройствами; возможность установки через файл формата .apk.

Web-версия: высокая точность при использовании современных нейросетевых моделей (EfficientNet, ResNet); требуется стабильное интернет-соединение; универсальность доступа (использование на любом устройстве с браузером) [11].

**Архитектура AR-систем и принципы работы.** Для реализации AR-решения рассмотрены две архитектурные схемы – для Android и Web-версии. Каждая из них имеет свою структуру взаимодействия компонентов и принципы обработки данных.

На рис. 1 представлена архитектура Android-приложения, разработанного с использованием Tesseract и Android SDK. Решение ориентировано на локальную обработку данных, что позволяет работать без постоянного подключения к сети [2].

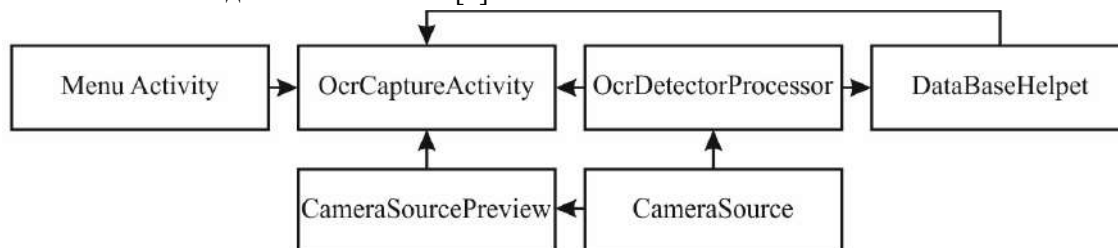


Рис. 1. Архитектура Android-приложения

В свою очередь, архитектура Web-приложения (рис. 2) реализуется с использованием WebXR, A-Frame и серверной логики на базе Spring Boot. Такой подход требует постоянного интернет-соединения, но предоставляет большую гибкость за счёт возможностей серверной обработки и подключения нейросетевых моделей [3, 9].

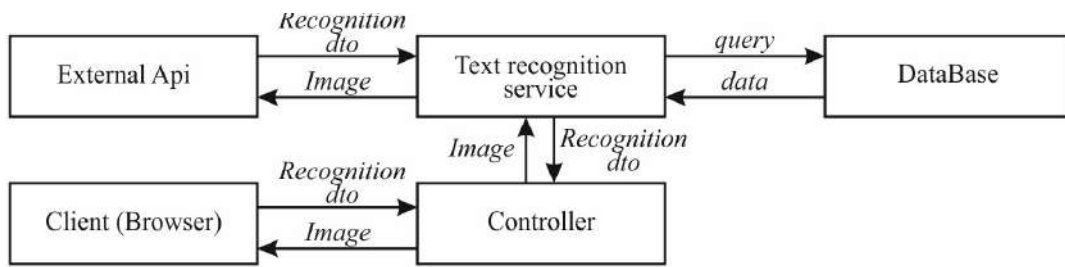


Рис. 2. Архитектура Web-приложения

## 2. Проектирование и реализация AR-приложения

**Выбор технологии и средств реализации.** С целью достижения высокой производительности, надёжности и кроссплатформенности разработана комбинированная архитектура, включающая клиентские и серверные компоненты. Выбор конкретных технологий обусловлен необходимостью поддержки визуализации дополненной реальности, обработки текстовой информации и обеспечения взаимодействия между модулями системы.

Клиентская часть (Android): Unity и Vuforia используются для создания визуальной части дополненной реальности, включая распознавание маркеров и наложение виртуальных 3D-объектов [1, 5]; Tesseract OCR обеспечивает возможность распознавания текста, например, с информационных табличек, размещённых на территории университета [2].

Клиентская часть (Web): Web-интерфейс разработан с использованием A-Frame и WebXR, что позволяет пользователям взаимодействовать с AR-контентом непосредственно через браузер, без установки дополнительного программного обеспечения [3, 9].

Серверная часть: Spring Boot, позволяющая быстро создавать масштабируемые REST-сервисы. Для хранения информации используется реляционная база данных PostgreSQL, содержащая сведения об объектах (названия, описания, координаты, пути к изображениям и мультимедиа) [8].

Дополнительно, для управления зависимостями и сборки серверного проекта применялась система Gradle, а сериализация запросов и ответов реализована с помощью библиотеки Jackson. Обмен данными между клиентом и сервером осуществляется по протоколу HTTP с использованием формата JSON [12].

**Архитектура решений.** Реализованное приложение имеет 3-уровневую архитектуру, включающую клиентскую часть, сервер и базу данных. Такая структура обеспечивает разделение ответственности между компонентами, масштабируемость и удобство сопровождения системы. Все взаимодействия между уровнями происходят через REST API с передачей данных в формате JSON [8].

В зависимости от используемой платформы, архитектура клиентской части может отличаться, но логика взаимодействия компонентов остаётся общей.

Общий цикл обработки информации может быть представлен следующим образом.

1. На стороне клиента (мобильного или web) происходит первичное распознавание объекта либо по визуальной метке (AR-маркер), либо с использованием оптического распознавания текста (OCR).
2. После идентификации объекта клиент формирует HTTP-запрос к серверу, используя уникальный идентификатор (например, GET /api/object/{id}).
3. Серверный компонент обрабатывает запрос и выполняет выборку информации из базы данных, включая текстовые описания, изображения и другие материалы.
4. Полученные данные возвращаются клиенту, где визуализируются в дополненной реальности (AR-сцене) в зависимости от платформы – в Unity-сцене (Android) или WebXR-пространстве (браузер) [9, 12].

Таким образом, клиент отвечает за визуализацию и взаимодействие с пользователем, а сервер обеспечивает централизованное хранение и предоставление информации.

На мобильных устройствах (Android) всё основное вычисление – включая распознавание маркеров, визуализацию 3D-контента и анализ текста – происходит локально. Это позволяет работать даже при временном отсутствии интернета (в офлайн-режиме с локальным кэшем). Для интеграции с сервером используются HTTP-запросы, отправляемые при наличии сети.

Ключевые функции мобильной архитектуры: обработка изображений в реальном времени (Vuforia); распознавание текста с табличек и стендов (Tesseract OCR); генерация интерактивных AR-сцен (Unity); получение информации с сервера по ID объекта.

Web-версия не выполняет тяжёлые вычисления на клиенте – все визуальные сцены строятся с помощью JavaScript и A-Frame. Распознавание выполняется вручную (ввод ID или сканирование QR), после чего данные загружаются с сервера и встраиваются в WebXR-пространство [9].

Особенности: упрощённая клиентская часть – доступ из браузера; использование только серверных данных – нет офлайн-режима; быстрая адаптация под разные устройства и языки; визуализация 3D и медиаконтента через WebGL.

Приложение реализует следующий цикл.

1. Объект (табличка, стенд, дверь аудитории) содержит маркер или текст, по которому определяется ID.

2. ID используется для формирования запроса к серверу.
3. Сервер извлекает данные из базы и отправляет ответ.
4. Клиент отображает полученную информацию в виде AR-слоя.

На рис. 3 представлена табличка с номером кабинета и краткой информацией, служащая визуальным идентификатором объекта для распознавания. На рис. 4 показан результат работы мобильного приложения: распознанный текст и загруженные данные, отформатированные и представленные в интерфейсе.

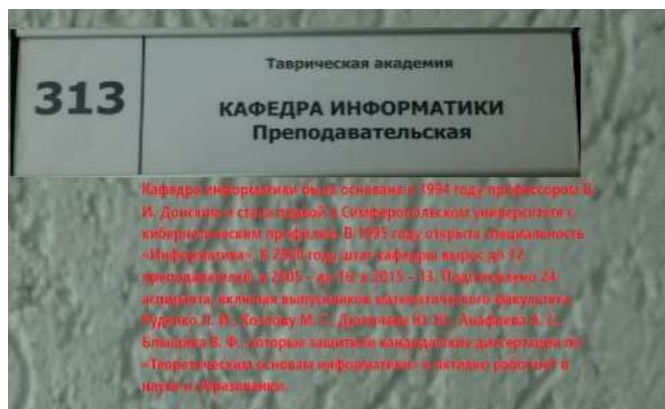


Рис. 3. Информационная табличка кафедры информатики (кабинет 313)

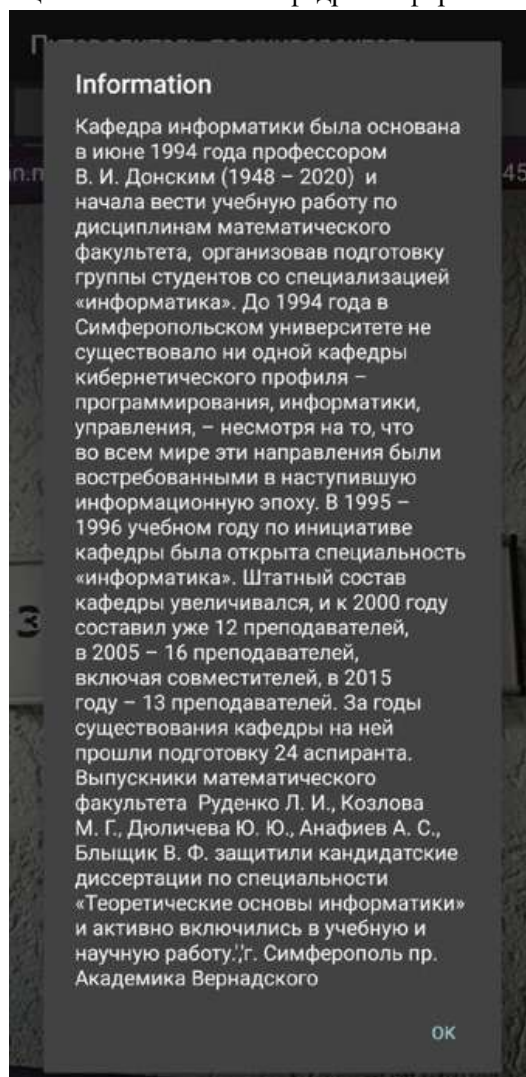


Рис. 4. Отображение данных после распознавания и запроса к серверу (мобильный интерфейс)

#### Реализация основных компонентов приложения

В рамках разработки мобильного приложения реализована автономная локальная база данных с использованием SQLite, встроенного в платформу Android. Основная задача базы – хранение информации о кафедрах и преподавателях, а также обеспечение её оперативного поиска по результатам распознавания текста с табличек аудиторий [10].

Структура базы данных содержит две таблицы: KAFEDRA и TEACHER, между которыми реализована связь через внешний ключ по полю NAME. Таблица KAFEDRA включает такие поля, как номер кабинета (КАВ), название кафедры, краткая история и адрес. Таблица TEACHER содержит информацию о преподавателях: ФИО, электронную почту, научную степень и принадлежность к кафедре [7]. Первоначальное заполнение базы происходит с использованием SQL-запросов при первом запуске приложения. Эти команды добавляют сведения о преподавателях и кафедре информатики, включая историческую справку, которая затем отображается пользователю.

Алгоритм работы приложения основан на следующем принципе.

1. Пользователь наводит камеру на табличку с номером кабинета.
2. Система распознаёт текст с помощью OCR.
3. Распознанный текст используется как ключ для поиска данных в таблице KAFEDRA.
4. Найденная информация (история кафедры) отображается пользователю.

В процессе обработки текста участвует модуль `OcrDetectorProcessor`, который получает блоки текста, распознанные с изображения, и передаёт их в систему для дальнейшего анализа. В случае успешного распознавания текст отображается поверх изображения, а также используется для запроса к базе данных [10]. В `OcrDetectorProcessor` реализована логика захвата текстовых блоков, распознанных через Google Vision API. При этом каждый фрагмент текста проверяется на корректность и передаётся в графический оверлей (`GraphicOverlay`), позволяющий пользователю визуально видеть результат захвата в реальном времени. Дальнейшая обработка текста производится с помощью класса `DataBaseConnector`, вызывающего SQL-запрос на выборку по полю КАВ [13].

Для корректного отображения текста в графическом интерфейсе используется класс `OcrGraphic`, он обеспечивает наглядность работы системы, помогая пользователю видеть распознанный контент в режиме реального времени и взаимодействовать с ним.

`CameraSourcePreview`, играет важную роль в пользовательском интерфейсе, предоставляя контейнер для потока с камеры. Он отвечает за корректное отображение изображения с камеры на экране и обеспечивает плавную интеграцию с обработкой кадров. Вся логика его работы ориентирована на то, чтобы гарантировать стабильную визуализацию потока с камеры в реальном времени.

После успешного отображения видео с камеры через `CameraSourcePreview.java`, переданные кадры становятся основой для дальнейшего анализа. Именно здесь вступает в работу `OcrCaptureActivity`. Это класс, который управляет процессом захвата текста. Она отвечает за обработку входящего видеопотока, используя технологии OCR (оптического распознавания символов) для извлечения текста с изображения в реальном времени.

**Интеграция с пользовательским интерфейсом.** Переход от главного меню к модулю распознавания текста реализован в `MenuActivity`. При нажатии на кнопку пользователь попадает в интерфейс OCR, откуда начинается процесс съёмки и анализа изображения. Кроме того, в `MenuActivity` реализован вызов всплывающего окна с информацией о приложении. Это повышает информативность интерфейса и делает взаимодействие с пользователем более удобным и понятным.

Такой подход позволил: изолировать логику работы с базой данных; поддерживать оффлайн-режим приложения без необходимости обращения к серверу; мгновенно извлекать и отображать информацию по номеру кабинета; повысить производительность за счёт локального хранения и прямых SQL-запросов.

Подобная архитектура делает приложение пригодным для использования в университетских зданиях, где может отсутствовать стабильное интернет-соединение.

**Обобщение этапов разработки мобильного приложения.** Разработка мобильного приложения потребовала согласованной интеграции всех описанных архитектурных и программных решений, включая работу с камерой устройства, применение алгоритмов оптического распознавания текста и взаимодействие с локальной базой данных. В рамках реализации обеспечен единый программный поток – от захвата изображения до отображения справочной информации, соответствующей распознанному объекту.

Ключевым фактором, определившим структуру решения, стала необходимость устойчивой работы в условиях ограниченного интернет-соединения. Это предопределило выбор локальной базы данных, взаимодействие с которой реализовано через вспомогательные классы на языке Java (фрагменты кода представлены в приложении). Взаимодействие между модулем распознавания (OCR) и системой хранения данных обеспечивается через вызовы SQL-запросов к базе, адаптированных под формат полученного текстового ввода.

Дополнительное внимание уделено проработке пользовательского сценария: экранное меню, переход к модулю захвата текста, обработка и отображение полученной информации – все действия объединены в интуитивную и последовательную цепочку, способную обеспечить положительный пользовательский опыт даже у неподготовленного пользователя.

Особенностью реализации стало использование фреймворка Unity с подключением библиотеки Vuforia – для тех платформ, где необходима визуализация объектов в AR-сцене. Это позволило гибко адаптировать архитектуру под различные сценарии использования – от простого текстового распознавания до дополненной реальности [1, 6].

### Заключение

В ходе выполнения работы разработана полнофункциональная система дополненной реальности, предназначенная для визуализации информационных материалов об объектах образовательной среды. Основное внимание в проекте уделено интеграции технологий оптического распознавания текста (OCR), мобильной и web-разработки, а также организации клиент-серверного взаимодействия с базой данных.

В результате проведённой работы: реализовано мобильное приложение на платформе Android с использованием движка Unity и библиотеки Vuforia для поддержки дополненной реальности; внедрён механизм распознавания текстовой информации с табличек и стендов с помощью OCR-модуля Tesseract; спроектирована и реализована структура локальной и удалённой базы данных, обеспечивающей хранение и масштабирование контента; разработан сервер на базе Spring Boot, обеспечивающий REST-доступ к информации и взаимодействие с клиентами; создана web-версия системы с использованием технологий WebXR и A-Frame для визуализации AR-контента в браузере.

Комплексная архитектура позволяет использовать систему как в онлайн-, так и в офлайн-режимах, обеспечивая гибкость, устойчивость к сетевым сбоям и широкую адаптируемость под разные платформы. Особое внимание уделено удобству пользовательского интерфейса и расширяемости программной логики.

Полученные результаты демонстрируют практическую применимость разработанного решения для образовательных и музейных учреждений, а также его потенциал для масштабирования в другие сферы, включая туризм, культуру и индустрию услуг.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Vuforia Engine 11. The Market-Leading Enterprise AR SDK // Vuforia Developer Portal. 2024. URL: <https://developer.vuforia.com>.
2. Smith, R. An Overview of the Tesseract OCR Engine // Journal of Open Source Software. 2023. Vol. 02. P. 629-633.
3. Introduction Getting Started // A-Frame Documentation. 2025. URL: <https://aframe.io/docs>.
4. Lee, K. et al. Cross-Platform AR Solutions: Performance Analysis // IEEE Access. 2022. Vol. 05. P. 129-135.
5. Zhou, Y. Marker Tracking in Vuforia: A Comparative Study // AR Conference. 2021. P. 115-128.
6. Bass, L. Software Architecture in Practice. Addison-Wesley, 2021. 624 p.
7. Official Documentation // PostgreSQL. 2025. URL: <https://www.postgresql.org/docs>.
8. Reddy, K. S. P. Building REST APIs with Spring Boot // Beginning Spring Boot 2. O'Reilly, 2023. P. 133-155.
9. WebXR Device API // Developer.mozilla. 2023. URL: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebXR\\_Device\\_API](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebXR_Device_API).
10. Das, S. SQLite for Mobile Apps Simplified: Step by step details to create and access database from Android, BlackBerry and iPhone Apps. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2022. 122 p.
11. Richardson, L., Amundsen M., Ruby S. O'Reilly RESTful Web APIs: Services for a Changing World. 2020. 406 p.
12. Google ML Kit Documentation // Developers.google. 2024. URL: <https://developers.google.com/ml-kit>.
13. Gradle User Manual // Gradle. 2025. URL: <https://docs.gradle.org>.

УДК 004.738.5

**Шалыпин П. В.**, ст. оперуполномоченный  
ОПБ МВД России (Санкт-Петербург, Россия)  
**Россикина Л. В.**, д.т.н, доцент, профессор кафедры  
АУ МВД России (Москва, Россия)

### КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ УРОВНЯ ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СОТРУДНИКОВ МВД РОССИИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Аннотация.** В статье предложен алгоритм кластеризации сотрудников Министерства внутренних дел Российской Федерации по уровню владения информационными технологиями (ИТ) в профессиональной деятельности. Исследование направлено на выявление закономерностей в применении ИТ среди сотрудников различных подразделений МВД, что позволит разработать рекомендации для повышения эффективности внедрения современных технологий в правоохранительной сфере. Алгоритм включает этапы сбора данных, их предварительной обработки, выбора метода кластеризации, определения оптимального числа кластеров и анализа результатов. В основе подхода лежит метод К-средних, а качество кластеризации оценивается с помощью коэффициента силуэта. Результаты исследования демонстрируют значительную дифференциацию сотрудников по уровню ИТ-грамотности, что открывает перспективы для персонализированного обучения и внедрения инновационных решений.

**Ключевые слова:** кластерный анализ, К-средние, коэффициент силуэта, цифровая грамотность, профессиональное развитие.

**Введение.** Актуальность исследования обусловлена стремительной цифровизацией правоохранительной деятельности, требующей принципиально новых подходов к оценке и развитию профессиональных компетенций сотрудников МВД России. В условиях четвертой промышленной революции традиционные методы кадрового менеджмента демонстрируют ограниченную эффективность, что обуславливает необходимость разработки научно обоснованных методик анализа цифровых компетенций персонала.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии методологии кластерного анализа применительно к задачам оценки профессиональных компетенций в правоохранительной сфере. Практическая ценность исследования состоит в создании инструментария для принятия управленческих решений в области цифровой трансформации кадрового потенциала МВД [1].

**Методы и материалы.** Для исследования были собраны данные о сотрудниках МВД России, включающие следующие параметры:

1. частота использования ИТ;
2. типы применяемых инструментов (специализированные программы, электронная почта, мобильные приложения и др.);

3. объем обрабатываемых данных;
4. эффективность работы с ИТ (скорость выполнения задач, количество ошибок);
5. уровень образования и наличие сертификатов в области ИТ.

Данные были нормализованы для приведения к единой шкале. Для кластеризации использовался метод К-средних, а оптимальное количество кластеров определялось с помощью метода локтя. Качество кластеризации оценивалось по коэффициенту силуэта.

**Метод кластеризации.** Для разделения сотрудников МВД России на группы был использован метод К-средних, который является классическим методом кластеризации, основанным на минимизации суммы квадратов расстояний между объектами внутри каждого кластера. Данный метод был выбран благодаря своей простоте и эффективности при работе с большими объемами данных [3].

Основная идея алгоритма заключается в минимизации суммы квадратов расстояний (вариации) между объектами внутри каждого кластера. Процесс кластеризации включает следующие этапы.

1. Инициализация центроидов. Произвольно выбирается К начальных центров кластеров (центроидов), где К – заранее заданное количество групп.
2. Распределение объектов по кластерам. Каждый сотрудник приписывается к ближайшему центроиду на основе евклидова расстояния или иной метрики схожести.
3. Перерасчет центроидов. После формирования кластеров позиции центроидов пересчитываются как среднее арифметическое всех точек, вошедших в кластер.
4. Итеративное уточнение. Шаги 2 и 3 повторяются до тех пор, пока центроиды не стабилизируются или не будет достигнуто максимальное число итераций.

На рис. 1 изображён принцип работы метода К-средних, демонстрирующий распределение точек данных и центроиды кластеров после нескольких итераций алгоритма.

Кластеризация методом К-средних

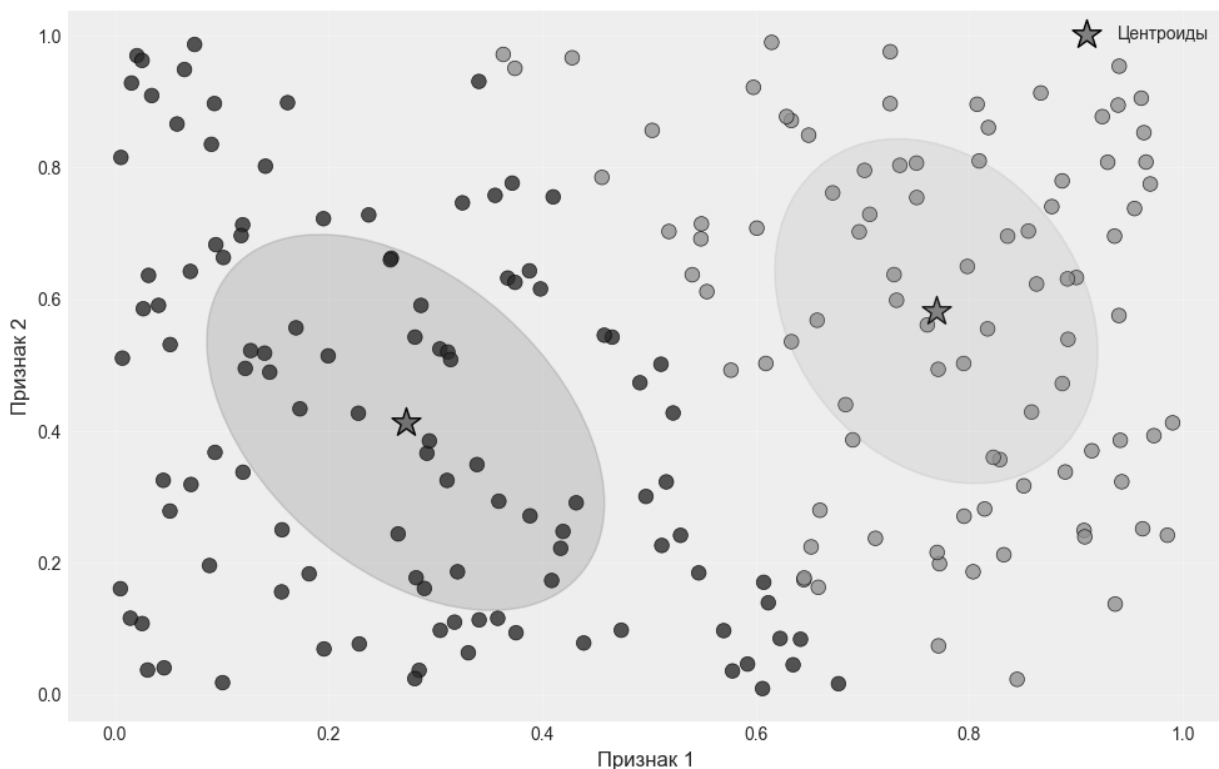


Рис. 1. Принцип работы метода К-средних

**Определение количества кластеров.** Количество кластеров было определено с помощью метода локтя (Elbow Method), который заключается в построении графика зависимости суммарной дисперсии внутри кластеров от количества кластеров. Оптимальное число кластеров определяется по точке перегиба на графике.

На рис. 2 представлен график зависимости суммарной дисперсии внутри кластеров от количества кластеров, полученный с помощью метода локтя. Оптимальное количество кластеров определяется точкой перегиба на графике.

Формально, дисперсия внутри кластеров рассчитывается как сумма квадратов отклонений точек от центроидов кластеров (1):

$$W(C) = \sum_{j=1}^k \sum_{x_i \in C_j} x_i - \mu_j^2, \quad (1)$$

где  $C_j$  –  $j$ -й кластер,  $\mu_j$  – центроид  $j$ -го кластера,  $k$  – количество кластеров. Оптимальное количество кластеров  $k^*$  определяется как точка, в которой прирост уменьшения дисперсии начинает замедляться:

$$k^* = \arg \min_k |W(k+1) - W(k)|. \quad (2)$$

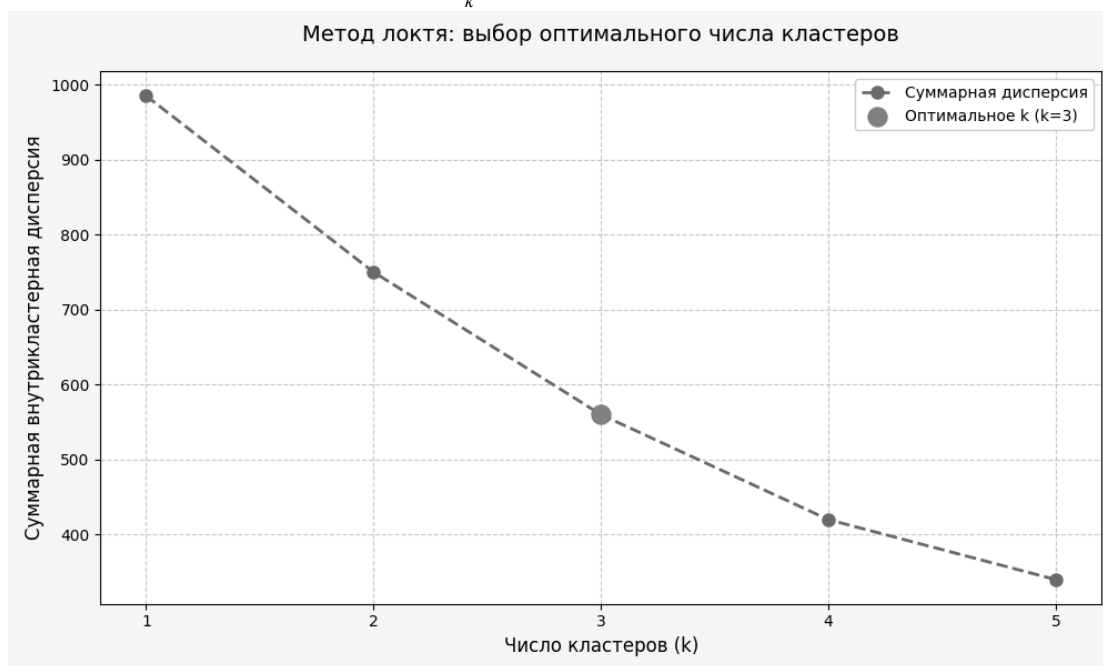


Рис. 2. График зависимости суммарной дисперсии внутри кластеров от количества кластеров, полученный с помощью метода локтя

На рис. 3 представлен график кластеризации (левый), показывающий расположение точек данных в пространстве признаков и их принадлежность к кластерам, и Силуэтный график (правый), показывающий детализированную оценку качества кластеризации для каждого объекта и кластера с помощью силуэтного коэффициента (значения от  $-1$  до  $1$ ). Эти графики позволяют не только увидеть разделение на кластеры, но и критически оценить результат алгоритма.

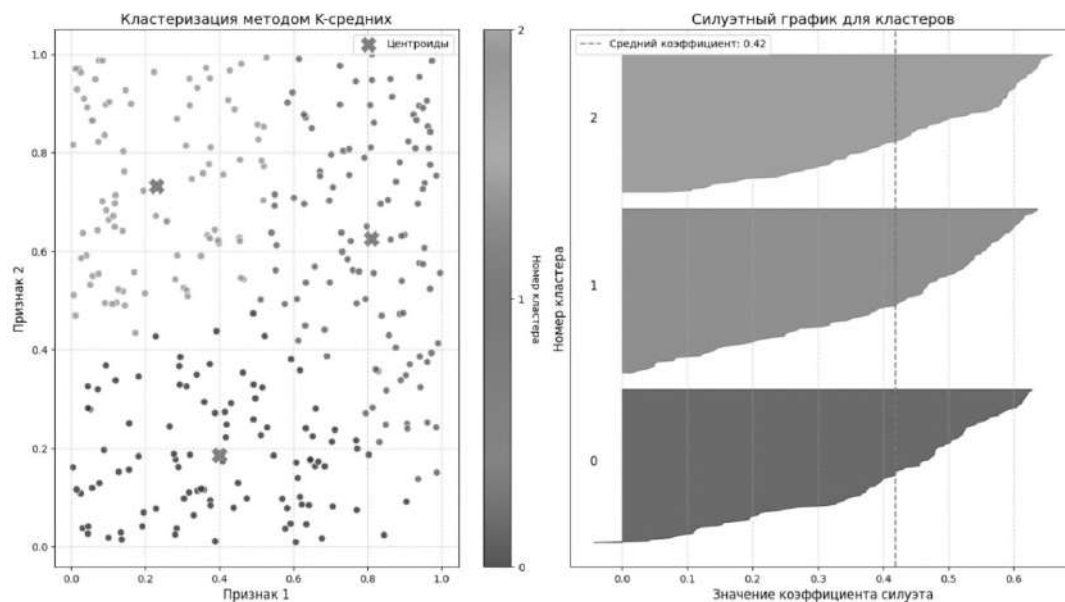


Рис. 3. График кластеризации и силуэтный график

**Оценка качества кластеризации.** Качество кластеризации оценивалось с использованием коэффициента силуэта, который измеряет степень принадлежности точки к своему кластеру и отделенности от других кластеров. Коэффициент силуэта для  $i$ -й точки рассчитывается следующим образом (3):

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max\{a(i), b(i)\}}, \quad (3)$$



где  $a(i)$  – среднее расстояние от  $i$ -й точки до всех остальных точек в её собственном кластере,  $b(i)$  – минимальное среднее расстояние от  $i$ -й точки до всех точек в любом другом кластере.

Коэффициент силуэта принимает значения от  $-1$  до  $1$ , где значения ближе к  $1$  указывают на хорошую кластеризацию, а значения около  $0$  или отрицательные значения свидетельствуют о плохой кластеризации.

Для оценки качества кластеризации рассчитывается средний коэффициент силуэта [4], который характеризует плотность и разделение кластеров. Построенная гистограмма показывает распределение значений коэффициента силуэта для всех точек данных.

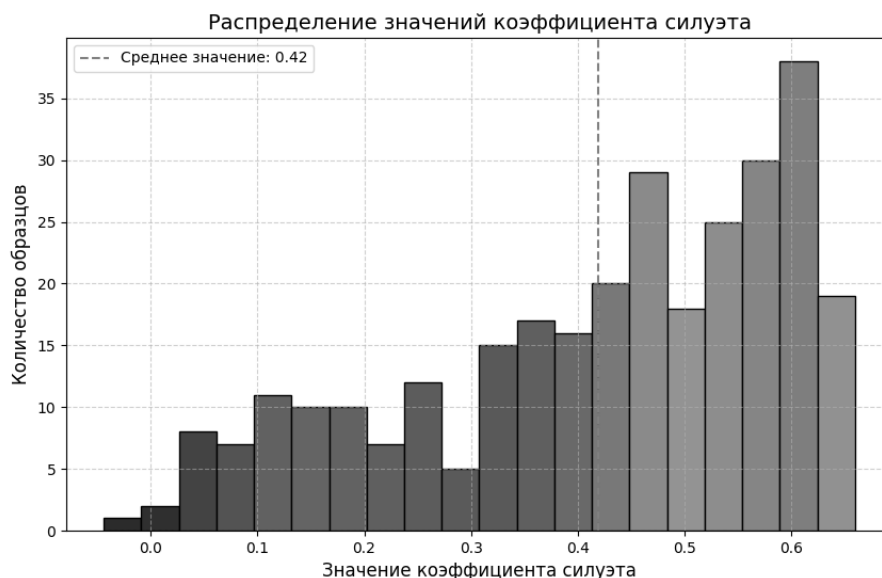


Рис. 4. Гистограмма коэффициентов силуэта

**Результаты и обсуждение. Основные результаты кластеризации.** После применения метода К-средних и определения оптимального количества кластеров были выделены три основные группы сотрудников МВД России.

1. Высокий уровень использования ИТ: Включает сотрудников, регулярно использующих широкий спектр ИТ-инструментов, обладающих высокими показателями эффективности работы с ИТ и прошедших соответствующее обучение.
2. Средний уровень использования ИТ: Состоит из сотрудников, которые применяют ИТ в основном для решения базовых задач, но демонстрируют ограниченную эффективность и имеют умеренное количество сертификатов и квалификаций.
3. Низкий уровень использования ИТ: Группа сотрудников, которые редко прибегают к помощи ИТ, предпочитают традиционные методы работы и обладают минимальным количеством знаний и навыков в этой области.

Табл. 1 содержит сравнение основных характеристик сотрудников, отнесённых к различным кластерам по уровню использования ИТ.

Табл. 1. Сравнение характеристик кластеров

| Параметры               | Кластер 1<br>(высокий уровень) | Кластер 2<br>(средний уровень) | Кластер 3<br>(низкий уровень) |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| <b>Возраст</b>          | Молодые                        | Средний возраст                | Старший                       |
| <b>Стаж работы</b>      | До 5 лет                       | 5-15 лет                       | Более 15 лет                  |
| <b>Образование в ИТ</b> | Высокое                        | Умеренное                      | Низкое                        |
| <b>Сертификаты</b>      | Многочисленные                 | Несколько                      | Отсутствуют                   |
| <b>Эффективность</b>    | Высокая                        | Средняя                        | Низкая                        |

**Взаимосвязь между кластерами и характеристиками сотрудников.** Проведенный корреляционный анализ показал, что существует положительная связь между возрастом сотрудников и уровнем использования ИТ: молодые сотрудники чаще относятся к первому кластеру, тогда как пожилые сотрудники чаще оказываются в третьем кластере. Аналогичная зависимость наблюдается и в отношении стажа работы: сотрудники с большим стажем склонны использовать ИТ реже, чем новички.

Регрессионный анализ выявил, что основными факторами, определяющими принадлежность сотрудника к высокому уровню использования ИТ, являются наличие образования в области информатики и участие в специализированных тренингах и курсах повышения квалификации.

Дискриминантный анализ продемонстрировал, что частота использования ИТ и эффективность работы с ними являются ключевыми переменными, отличающими один кластер от другого.

**Практическое значение результатов.** Полученные результаты позволяют сделать ряд важных выводов относительно текущего состояния использования ИТ в органах внутренних дел. Во-первых, существует значительная разница в уровне владения ИТ среди сотрудников разного возраста и стажа работы. Во-вторых, недостаточное внимание уделяется вопросам непрерывного профессионального развития и обучения сотрудников в области ИТ. Наконец, результаты подчеркивают важность разработки индивидуализированных стратегий обучения и поддержки сотрудников с учетом их текущих потребностей и возможностей [5].

Табл. 2 содержит итоговые характеристики выделенных кластеров сотрудников МВД России.

Табл. 2. Итоговые характеристики кластеров

| Кластер   | Количество сотрудников | Средний возраст | Средний стаж работы | Уровень образования в ИТ |
|-----------|------------------------|-----------------|---------------------|--------------------------|
| Кластер 1 | 120                    | 30              | 3 года              | Высокий                  |
| Кластер 2 | 80                     | 40              | 10 лет              | Средний                  |
| Кластер 3 | 60                     | 50              | 20 лет              | Низ                      |

На рис. 5 представлено распределение сотрудников по трём основным кластерам. На рис. 6 отображены изменения среднего уровня использования ИТ сотрудниками МВД России по годам.

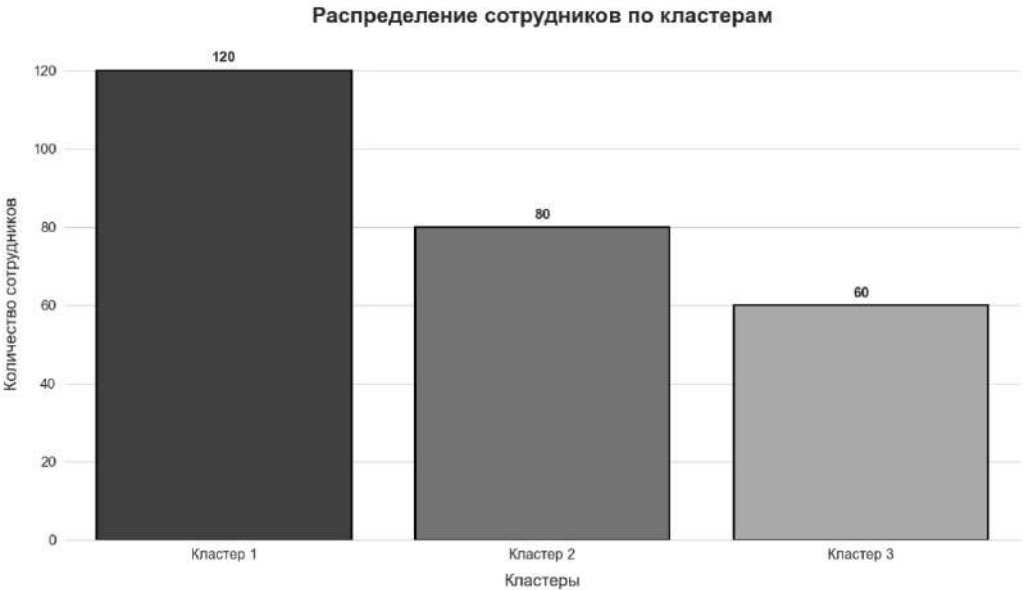


Рис. 5. Распределение сотрудников по кластерам

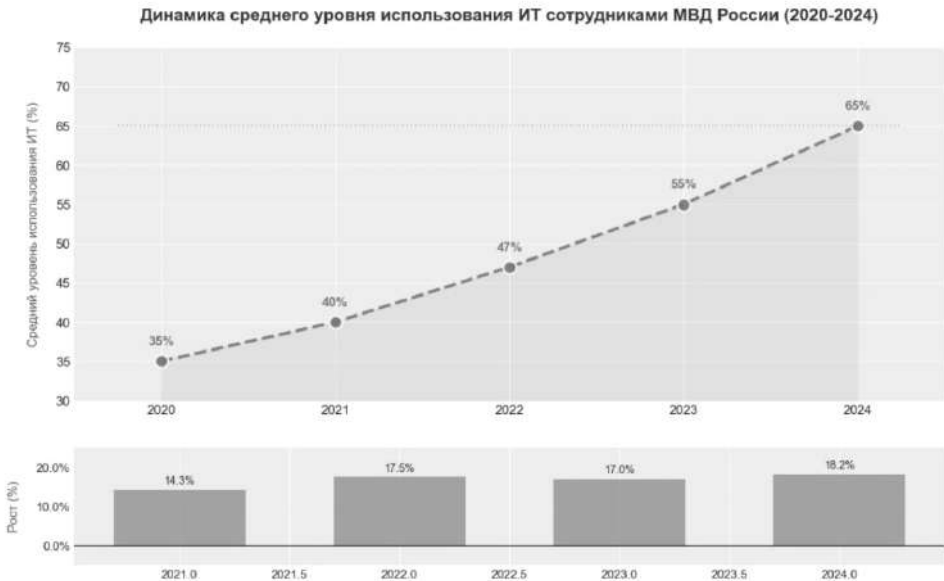


Рис. 6. Изменение среднего уровня использования ИТ по годам

**Заключение.** Предложенный алгоритм кластеризации сотрудников МВД России по степени использования ИТ представляет собой эффективный инструмент для анализа текущей ситуации и планирования мероприятий по повышению технологической грамотности сотрудников. Полученные ре-

зультаты указывают на необходимость комплексного подхода к обучению и развитию ИТ-компетенций, учитывая индивидуальные особенности и потребности сотрудников. Дальнейшие исследования могут быть направлены на углубленное изучение факторов, влияющих на уровень использования ИТ, а также на разработку практических рекомендаций по внедрению инновационных технологий в повседневную работу правоохранительных органов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов А. А., Петров Б. С. Информационные технологии в деятельности органов внутренних дел Российской Федерации // Вестник МВД РФ. 2019. № 12. С. 56-62.
2. Smith J., Doe R. Cluster Analysis for Employee Performance Evaluation // Journal of Applied Statistics. 2018. Vol. 45, No. 2. Pp. 123-134.
3. Johnson P. K. Data Mining Techniques for Human Resource Management. Springer, 2017.
4. Сидоров И. В., Крылова Н. Н. Применение кластерного анализа для оценки профессиональной компетентности сотрудников правоохранительных органов // Труды Междунар. конф. по информационным технологиям в управлении. Москва, 2018. С. 234-240.
5. Кузнецов А. И., Морозов Е. Г. Информационная безопасность и современные технологии в органах внутренних дел // Безопасность информационных технологий. 2017. Т. 24, № 3. С. 23-29.

**Шахназарян К. К.**, бакалавр

научный руководитель: **Усенко Р. С.**, ст. преподаватель  
КФУ (Симферополь, Россия)

### ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В условиях ускоренной цифровой трансформации оптимизация управления финансовыми рисками с использованием инструментов информационных технологий становится ключевым фактором обеспечения устойчивости современных организаций. Цифровизация не только радикально меняет профили финансовых рисков компаний, но и предоставляет принципиально новые возможности для их идентификации, оценки и минимизации. По мере роста объемов данных, повышения уровня автоматизации и усложнения кибер-угроз, эффективное внедрение ИТ-инструментов в процессы риск-менеджмента позволяет организациям оперативно реагировать на меняющуюся финансовую среду, принимать обоснованные решения и обеспечивать надлежащий контроль над рисками в процессе достижения стратегических целей [1].

С развитием цифровых технологий и автоматизации, компании имеют доступ к большим объемам данных и аналитическим инструментам, которые позволяют проводить более точную и глубокую оценку финансовых рисков. Специализированное программное обеспечение в области оценки финансовых рисков, обеспечивает компаниям возможность оперативного анализа и управления рисками, что становится неотъемлемой частью успешного бизнеса.

Несмотря на то, что внедрение цифровых технологий может сопровождаться возникновением новых рисков факторов, одновременно они предоставляют организациям расширенные возможности для совершенствования систем риск-менеджмента. В частности, можно выделить следующие преимущества:

- внедрение автоматизированных решений в области нормативного соответствия способствует формированию более последовательного и системного подхода к выполнению регуляторных требований;
- использование облачных технологий существенно повышает уровень защищенности информационных систем и их устойчивость к внешним воздействиям;
- возможность проведения аналитических исследований в режиме, приближенном к реальному времени, обеспечивает оперативность реагирования на возникающие угрозы;
- применение сценарного моделирования и различных видов симуляций значительно расширяет возможности организации по подготовке к потенциальным нестандартным ситуациям;
- технология создания цифровых двойников позволяет предварительно тестировать инновационные решения в виртуальной среде, минимизируя риски при их фактическом внедрении.

Таким образом, гибкость и эффективность цифровых систем могут помочь уравновесить сбои, которые они порождают. Ключевым моментом является поиск правильного равновесия.

Анализ структуры рисков российских компаний в рамках формируемой индустрии 4.0, представленный на рис. 1, показывает существенные отличия от глобальных трендов. Согласно последним исследованиям Allianz Global Corporate & Specialty за 2024 год, ландшафт рисков для отечественных предприятий имеет свою специфику, непосредственно влияющую на финансовую устойчивость бизнеса [2].

Как видно из рис. 1, глобальный тренд 2024 года демонстрирует значительный сдвиг в восприятии рисков. Киберинциденты впервые заняли лидирующую позицию в рейтинге с существенным отрывом (36 % респондентов), что отражает растущую зависимость бизнеса от цифровых технологий и увеличение числа и сложности кибератак. Согласно данным отчета Allianz Global Corporate & Specialty, количество случаев вымогательства программ-шифровальщиков (ransomware) увеличилось более чем на 50 % в 2023 году по сравнению с предыдущим годом, а средние убытки от киберинцидентов существенно возросли.

Вторую позицию занимают перерывы в бизнесе, включая сбои в цепочках поставок (31 % респондентов). Данный риск напрямую связан с финансовыми потерями от простоев, срыва сроков выполнения контрактных обязательств и дополнительными издержками на восстановление бизнес-процессов. По оценкам экспертов, средняя стоимость одного часа незапланированного простоя для крупного промышленного предприятия может достигать 250 тыс. долларов США [3].

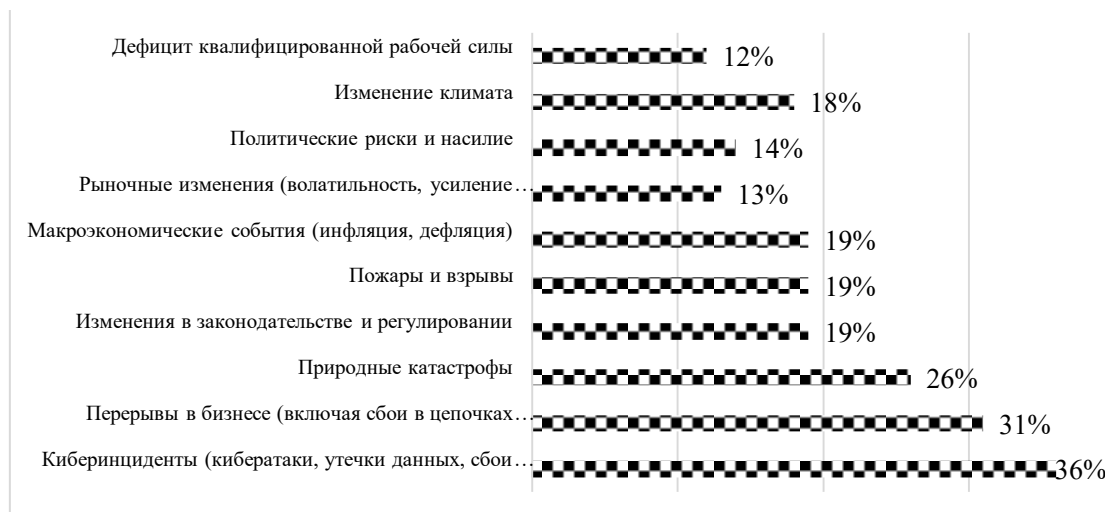


Рис. 1. Рейтинг рисков для российских компаний в 2024 г., %

Источник: составлено автором на основании [2]

Природные катастрофы поднялись на третью позицию (26 % респондентов) после серии разрушительных событий 2023 года, включая землетрясения, наводнения и экстремальные погодные явления. Общие экономические потери от природных катастроф в 2023 году оцениваются в 260 млрд долларов США, при этом страховые выплаты превысили 100 млрд долларов четвертый год подряд [2].

Примечательно, что хотя киберриски занимают первое место в мировом рейтинге рисков, многие российские компании все еще недооценивают их потенциальное влияние на финансовую устойчивость бизнеса. По данным исследования Positive Technologies, средний ущерб от одной успешной кибератаки для российской компании составляет около 3,3 млн рублей, а для крупных предприятий эта цифра может достигать нескольких десятков миллионов [4].

Выбор программного решения для финансового риск-менеджмента зависит от специфики деятельности предприятия, его целей и задач, а также от доступных ресурсов и требований к качеству и надежности решения [5]. При выборе программного обеспечения компании могут рассматривать как полноценные программные решения, так и надстройки, которые выступают в качестве программных модулей, расширяющих функциональность Excel и добавляющих новые возможности.

В табл. 1 представлен сравнительный анализ программного обеспечения для финансового риск-менеджмента.

Табл. 1. Анализ программного обеспечения для финансового риск-менеджмента

| Название ПО                | Характеристики                                                                        | Преимущества                                                                                           | Недостатки                                                                                                         | ROI (срок окупаемости) |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| <b>SAP Risk Management</b> | Анализ рисков в реальном времени, интегрированная отчетность, автоматизация процессов | - Полная интеграция с SAP ERP<br>- Соответствие международным стандартам<br>- Масштабируемость решения | - Высокая стоимость (от \$150,000)<br>- Сложность настройки<br>- Длительное внедрение (12-18 мес.)                 | 18-24 месяца           |
| <b>IBM OpenPages</b>       | Интегрированная GRC-платформа, поддержка регулирования, advanced analytics            | - Мощные аналитические инструменты<br>- Централизованный доступ к данным<br>- Watson AI интеграция     | - Высокая стоимость лицензий<br>- Требуется высокой ИТ-экспертизы<br>- Ограниченная локализация                    | 20-30 месяцев          |
| <b>MetricStream</b>        | Облачная GRC-платформа, модульная архитектура, mobile-first подход                    | - Быстрое развертывание (3-6 мес.)<br>- Гибкая ценовая модель<br>- Сильная поддержка клиентов          | - Ограниченные возможности кастомизации<br>- Зависимость от интернета<br>- Менее мощная аналитика                  | 12-18 месяцев          |
| <b>АВАКОР</b>              | Российское решение для автоматизации внутреннего аудита и управления рисками          | - Соответствие российскому законодательству<br>- Поддержка на русском языке<br>- Доступная стоимость   | - Ограниченная международная совместимость<br>- Менее развитые AI-возможности<br>- Небольшая пользовательская база | 8-12 месяцев           |
| <b>RiskGap</b>             | Экспертная система на базе PMI PMBOK и ISO 31000                                      | - Гибкая настройка реестра рисков<br>- Коллективная оценка рисков<br>- Российская разработка           | - Ограниченные интеграционные возможности<br>- Простая аналитика<br>- Слабая техподдержка                          | 6-10 месяцев           |

Источник: составлено автором на основании [6]

Проведенное исследование показывает, что цифровая трансформация существенно меняет ландшафт финансовых рисков российских компаний, требуя новых подходов к их идентификации, оценке и управлению. Киберриски, перерывы в бизнесе и природные катастрофы становятся наиболее критичными угрозами, требующими соответствующей адаптации систем риск-менеджмента.

Внедрение цифровых инструментов управления финансовыми рисками требует значительных инвестиций, однако позволяет получить существенный экономический эффект в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

Цифровая трансформация существенно меняет ландшафт финансовых рисков российских компаний, требуя новых подходов к их идентификации, оценке и управлению. Анализ структуры рисков показывает, что глобально наиболее критичными становятся киберриски, перерывы в бизнесе и природные катастрофы, что требует соответствующей адаптации систем риск-менеджмента.

Выбор программного обеспечения для финансового риск-менеджмента должен осуществляться с учетом специфики деятельности предприятия, его целей и задач, а также доступных ресурсов. Современный рынок предлагает как полноценные программные решения (SAP Risk Management, IBM OpenPages, АВАКОР, RiskGap), так и надстройки для Excel, которые могут применяться в зависимости от потребностей компании.

В условиях продолжающейся цифровой трансформации российским компаниям необходимо уделять особое внимание развитию систем управления финансовыми рисками, интегрируя их в общую цифровую экосистему предприятия и обеспечивая баланс между инновационным развитием и управлением связанными с ним рисками.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Усенко, Р. С. О цифровой трансформации экономики // Проблемы информационной безопасности социально-экономических систем: VII Всеросс. с междунар. участием науч.-практ. конф., Гурзуф, 18-20 февраля 2021 года. Симферополь: КФУ им. В. И. Вернадского, 2021. С. 54-55.
2. Allianz Risk Barometer: Identifying the major business risks for 2024 // Allianz Commercial. 2024. URL: <https://commercial.allianz.com/content/dam/onemarketing/commercial/commercial/reports/Allianz-Risk-Barometer-2024.pdf>.
3. The Global Risks Report 2024 // World Economic Forum. 2024. URL: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_The\\_Global\\_Risks\\_Report\\_2024.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2024.pdf).
4. Беседина В. Актуальные киберугрозы: III квартал 2024 года // Positive Technologies. 2024. URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/aktualnye-kiberugrozy-iii-kvartal-2024-goda/>.
5. Морозова, Н. С., Резвякова, И. В. Оптимизация управления финансовыми рисками с использованием инструментов информационных технологий // Вестник ААЭП. 2023. № 8. С. 229-236.
6. Чеканов, Д. Н., Султанов, Г. С. Качество финансового менеджмента в бюджетном секторе: проблемы и пути повышения // Вестник ДГУ. Серия 3: Общественные науки. 2024. № 3. С. 24-31.

УДК 330.4

**Шевчук И. А.**, д.м.н., профессор, директор  
СФ РЭУ (Севастополь, Россия)

**Остапенко И. Н.**, к.э.н., доцент

СФ РЭУ (Севастополь, Россия), КФУ (Симферополь, Россия)

#### К ВОПРОСУ ШКАЛИРОВАНИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОТРУДНИКОВ ОРГАНИЗАЦИИ

**Аннотация.** В статье обоснована важность человеческого капитала для развития бизнеса, рассмотрены особенности внедрения структурированных шкал оценки эффективности, их типы. В исследовании выполнен обзор моделей оценки эффективности: трёхуровневой, четырёхуровневой и пятиуровневой числовых; описательных; графических.

**Ключевые слова:** человеческий капитал, оценка эффективности сотрудника, структурированная шкала оценки.

**Shevchuk I. A.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Director  
PREU – Sevastopol branch (Sevastopol, Russia)

**Ostapenko I. N.**, Cand. of Sci. (Econ.), Associate Professor  
PREU – Sevastopol branch (Sevastopol, Russia)

V. I. Vernadsky Crimean Federal University (Simferopol, Russia)

#### TO THE QUESTION OF SCALING ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF THE ORGANIZATION'S EMPLOYEES

**Abstract.** The article substantiates the importance of human capital for business development, considers the features of the implementation of structured performance assessment scales, their types. The study provides an overview of performance assessment models: numerical – three-level, four-level, five-level; descriptive; graphical.

**Keywords:** human capital, employee performance assessment, structured assessment scale.

В настоящее время практика оценки бизнеса кардинально изменилась, человеческий капитал (ЧК) стал играть важнейшую роль. Знания, навыки и умения сотрудников представляют собой ключевые элементы «нематериального капитала» организации, играют решающую роль в развитии бизнеса.

Факторы роста любой компании всё больше связаны с нематериальными активами, поэтому принцип её оценки исключительно на основе финансовых активов больше не отвечает потребностям современной экономики. Чтобы оставаться конкурентоспособными, организации вынуждены инвестировать в свои нематериальные активы. Базовым элементом этих нематериальных активов является ЧК, основанный на компетенциях, навыках, опыте, цифровой грамотности. Развитие ЧК помогает мобилизовать сотрудников вокруг стратегических целей организации и мотивировать их на динамичную работу, соблюдая этические и профессиональные ценности [1].

Оценке эффективности сотрудников посвящены труды таких исследователей, как О. В. Бурдюгова, О. Н. Коркешко, Р. М. Прытков, А. А. Ахтямова [2], М. П. Григорьева, О. В. Кружкова, Е. С. Кузнецова [3], Т. В. Полякова [4], И. В. Корнеева, М. В. Полевая, Е. В. Камнева [5] и многих др.

Оценка эффективности предполагает измерение индивидуальной и коллективной эффективности работы сотрудников организации с целью выявления сильных сторон и областей, требующих улучшения.

Однако сотрудник также получает выгоду в виде развития своих компетенций, навыков, улучшения своего благополучия на работе и достижения хороших карьерных и финансовых результатов.

Оценка эффективности – это систематический и периодический процесс, в ходе которого производительность и навыки сотрудников оцениваются их непосредственным руководителем или группой по оценке, т.е. экспертами.

Это система, созданная руководством, позволяет мониторить вклад каждого отдельного человека в общий результат, демонстрируемый организацией. Фактически, это действие, которое руководство использует для оценки или проверки надежности действий, предпринимаемых каждым [6].

На рис. 1, 2 представлены преимущества оценки персонала для организации и для сотрудников.

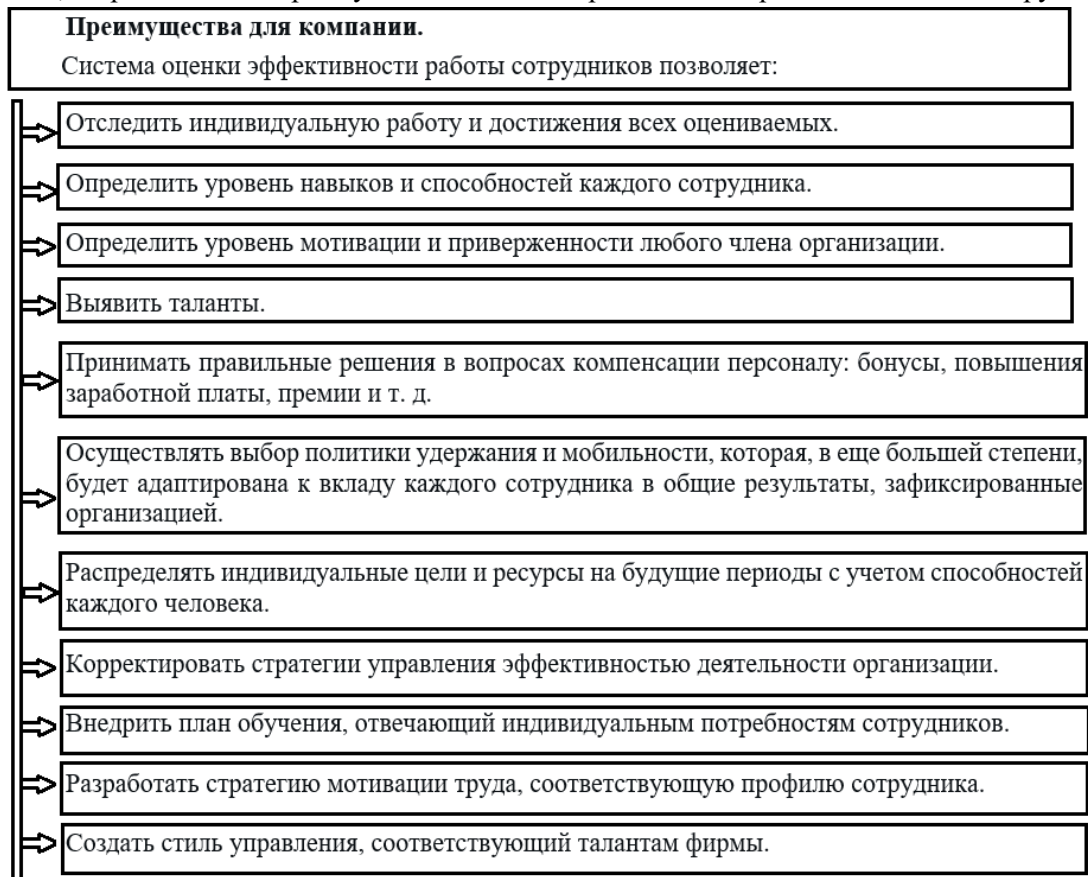


Рис. 1. Преимущества оценки эффективности сотрудников для компании  
Составлено авторами на основании [6].

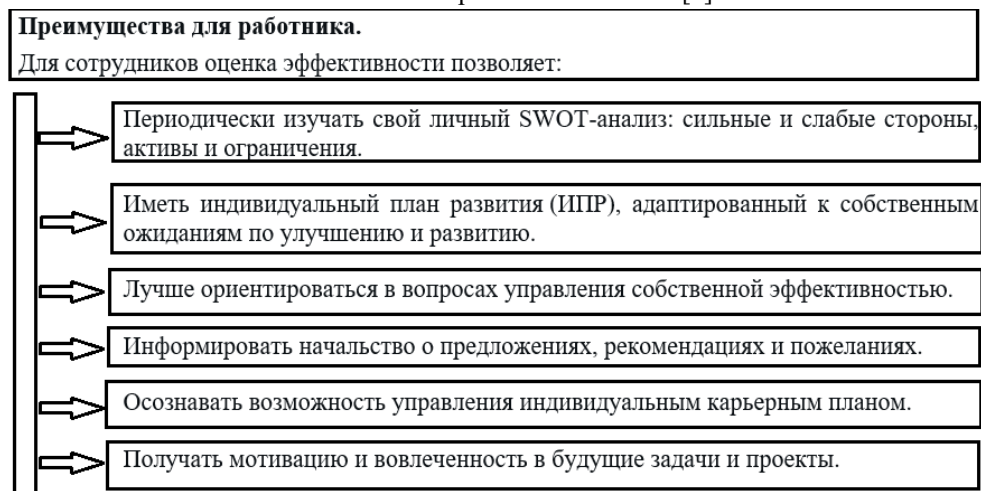


Рис. 2. Преимущества оценки эффективности сотрудников для самих сотрудников  
Составлено авторами на основании [6].

Для оценки эффективности сотрудников организации на практике существуют различные методы и модели. Они используют структурированные шкалы оценки эффективности. На рис. 3 отображены плюсы их внедрения.

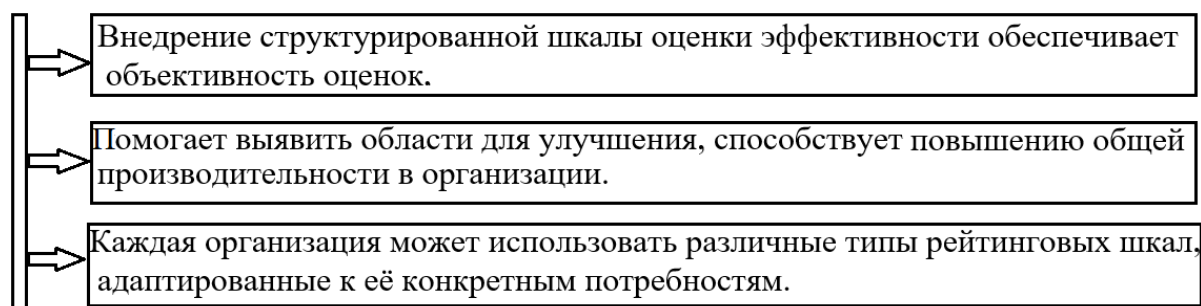


Рис. 3. Преимущества внедрения структурированных шкал оценки эффективности  
Составлено авторами на основании [7].

На рис. 4 представлены виды структурированных шкал.



Рис. 4. Виды структурированных шкал  
Составлено авторами на основании [7].

В табл. 1 представлена классификация количественных (числовых) методов, основанных на проведении расчетов, дающих более точную и объективную оценку качествам и работе кадров.

Табл. 1.

| Название количественного метода            | Суть метода                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Метод балльной оценки                      | Выбирается временной период, за который проводится оценка (неделя, месяц, квартал), а также система баллов (5-ти или 10-балльная). За каждое успешно выполненное задание персоналу/подразделению присваивается соответствующее число баллов. По итогам отчетного периода все баллы суммируются.                                                             |
| Метод рангов                               | Выбирается группа руководителей – оценщиков. По итогам выполнения конкретного задания или выполненных заданий за отчетный период строится рейтинг сотрудников. Далее проводится сверка всех рейтингов и тех работников, которые заняли самые низкие позиции, увольняют/переводят на более низкую должность либо отправляют на курсы повышения квалификации. |
| Метод свободной балльно-рейтинговой оценки | Комбинирует принципы двух предыдущих методов. По итогам выполнения заданий работникам присваивается определенное количество баллов, которые суммируются и строится рейтинг работников.                                                                                                                                                                      |

Составлено авторами на основании [8, 9].

В табл. 2 отобразим основные типы шкал по уровням оценивания эффективности.

Более подробно остановимся на описательных (качественных), представляющих собой инструменты оценки эффективности, основанные на письменной обратной связи, а не на числовых оценках или предопределённых категориях. Вместо присвоения числовых оценок или уровней они предоставляют подробный письменный анализ эффективности работы сотрудника [7-8].

В табл. 3 отобразим примеры описательных шкал для оценки эффективности работы персонала.

Табл. 2. Различные типы шкал оценки эффективности работы сотрудников

| Тип шкалы                     | Особенности структуры                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Пример                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Трёхуровневая шкала оценки    | Три различных варианта для анализа или измерения уровня определённого навыка, качества или производительности. Каждый вариант отражает отдельный уровень в рамках установленных критериев оценки. Представлена в числовом виде или описана с помощью меток. Варианты находятся между низким и высоким баллами, с промежуточным или нейтральным значением между ними. Позволяет быстро определить сильные стороны; области, требующие личностного или профессионального развития в организации. | <p>Модель компетенций в колледже Уильямса использует трёхуровневую шкалу:</p> <p><i>Превосходит ожидания.</i><br/>Результаты работы сотрудника стабильно превосходили ожидания по всем ключевым обязанностям. Общее качество работы было превосходным.</p> <p><i>Эффективность.</i><br/>Результаты работы по всем ключевым обязанностям неизменно соответствовали ожиданиям, а иногда и превосходили их. В целом качество работы было очень хорошим.</p> <p><i>Необходимы улучшения.</i><br/>Результаты работы не оправдали ожиданий по одной или нескольким основным обязанностям. Сотрудник должен приобрести или развить навыки, необходимые для соответствия ожидаемым стандартам.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Четырёхуровневая шкала оценок | Используется для измерения вклада сотрудника в различные навыки или задачи. Каждый уровень представляет определённую степень мастерства или достижений. Этот метод часто предпочтительнее, поскольку он исключает нейтральный или промежуточный вариант (присутствующий в трёх- или пятибалльной шкале); требует от оценщиков более определённого суждения о наблюдаемых результатах.                                                                                                          | <p>В Университете Дьюка в Северной Каролине.</p> <p><i>Превосходит ожидания.</i> Результаты работы стабильно превышают установленные требования. Сотрудник вносит значимый вклад в успех организации, выходя далеко за рамки поставленных задач, предлагает уникальные, инновационные и применимые решения для сложных задач или проектов. Его достижения признаются коллегами, руководителями и клиентами.</p> <p><i>Полностью соответствует ожиданиям.</i> Результаты стабильно соответствуют или превосходят цели, поставленные для данной должности. Сотрудник достигает результатов при минимальном контроле, адаптируется к меняющимся ситуациям и обязанностям, активно участвуя в проектах. Этот уровень характеризует высокие результаты, что является признаком компетентности.</p> <p><i>Требуется улучшение.</i> Результаты работы не всегда соответствуют должностным стандартам или требованиям. Необходимо отслеживать, документировать повторяющиеся недостатки. Сотруднику необходимы руководство и коучинг для полного достижения профессиональных целей. Корректирующие действия необходимы для повышения его эффективности.</p> <p><i>Неудовлетворительный.</i> Присваивается только после беседы, в ходе которой были выявлены недостатки. Результаты значительно ниже установленных ожиданий, частично соответствуют поставленным целям или не соответствуют им вовсе. Сотрудник демонстрирует неспособность следовать инструкциям и предлагать улучшения. Его знаний и навыков недостаточно для сохранения должности без существенного прогресса. Оценка «неудовлетворительно» не может повторяться.</p> |
| Пятиуровневая шкала оценки    | Пять альтернатив оценки. Каждый уровень представляет собой отдельную ступень, варьируется от низкого до отличного, с нейтральным промежуточным вариантом. Часто выражается числом от 1 (самый низкий) до 5 (самый высокий).                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>5-уровневая шкала технических навыков (hard skills):</p> <p><i>Уровень 1:</i> неприемлемая производительность (недостаточный);</p> <p><i>Уровень 2:</i> частично удовлетворительно (требуется улучшение);</p> <p><i>Уровень 3:</i> полностью удовлетворительно (приемлемый);</p> <p><i>Уровень 4:</i> Превосходная производительность (хороший);</p> <p><i>Уровень 5:</i> признанное совершенство (отличный).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



| Тип шкалы                    | Особенности структуры                                                                                                                                                                                                                                                              | Пример                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Десятиуровневая шкала оценки | 10-балльная шкала оценки менее распространена из-за своей сложности, она позволяет оценивать сотрудников по шкале от 1 до 10, где каждый балл соответствует определённому уровню эффективности. Такая система обеспечивает более высокую степень детализации оценки эффективности. | <p><i>Очень низкий.</i> Результаты работы сотрудника постоянно не соответствуют ожиданиям. Необходимо немедленное улучшение.</p> <p><i>Низкая производительность.</i> Сотрудник не всегда соответствует стандартам производительности. Требуется значительное улучшение.</p> <p><i>Очень низкий:</i> Результаты работы сотрудника постоянно не соответствуют ожиданиям. Необходимо немедленное улучшение.</p> <p><i>Плохо.</i> Производительность труда сотрудников ниже ожидаемого уровня, но в некоторых случаях наблюдается <i>удовлетворение ожиданий</i>.</p> <p><i>Ниже среднего.</i> Сотрудник соответствует стандартам производительности, но при этом оставляет место для адаптации и роста.</p> <p><i>Среднее.</i> Сотрудник удовлетворительно соответствует всем должностным ожиданиям.</p> <p><i>Выше среднего.</i> Сотрудник регулярно превосходит ожидания.</p> <p><i>Хорошо.</i> Сотрудник постоянно превосходит стандарты и имеет некоторые заметные достижения.</p> <p><i>Очень хорошо.</i> Сотрудник регулярно превосходит ожидания и добивается значительных достижений.</p> <p><i>Отлично.</i> Результаты работы сотрудника всегда образцовые и намного превосходят все ожидания.</p> <p><i>Исключительный.</i> Результаты работы сотрудника неизменно исключительны, что свидетельствует об уровне достижений, значительно превосходящем ожидания.</p> |

Составлено авторами на основании [7].

Табл. 3. Примеры описательных шкал для оценки эффективности работы сотрудников

| Пример                                                                                                | Градация шкалы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Личное лидерство и инновации (из Формы разработки описательной шкалы Уильямс-колледжа)                | <p><i>Эффективный.</i> Сотрудник эффективно управляет своим временем, самостоятелен и подходит к работе с точки зрения сервиса; умеет выявлять и решать проблемы, стремясь к постоянному совершенствованию и повышению качества.</p> <p><i>Превосходит ожидания.</i> Применяет стратегию при столкновении с организационными проблемами, предлагает креативные идеи для их решения, значительно улучшает рабочую среду, активно исследует новые методы.</p>                                                                                                                                                                                  |
| Развитие навыков общения и командной работы (из Формы разработки описательной шкалы Уильямс-колледжа) | <p><i>Эффективен.</i> Успешно оправдывает ожидания клиентов, используя навыки слушания и проактивно передавая информацию. Демонстрирует чёткие коммуникативные навыки и хорошо работает в команде, проявляя уважение и вежливость по отношению к другим. Обращается за помощью и идеями к коллегам для достижения общих целей.</p> <p><i>Превосходит ожидания.</i> Превосходит ожидания, обслуживая других с неизменно позитивным настроем. Задаёт уместные вопросы и предпринимает шаги для разрешения или прояснения недопониманий. Активно способствует успеху команды, делаясь знаниями и ресурсами, поддерживая коллег в их работе.</p> |

Итак, оценка эффективности – это важнейший этап любой деятельности. Невозможно переоценить оценку эффективности сотрудников организации, поскольку ЧК – это основной ресурс, который позволяет совершенствоваться и развивать её. Оценка влияет на результаты и развитие каждого сотрудника и всей организации, в частности на систему вознаграждения, выявление креативных, талантливых работников, на построение карьерных маршрутов [9].

Для оценки эффективности сотрудников целесообразно использовать аппарат нечёткой математики. В отличие от традиционных методов, где критерии оцениваются четко (да/нет, хорошо/плохо), нечеткая математика позволяет использовать нечеткие оценки, такие как «довольно хорошо», «средне» или «очень плохо» [10].

Есть возможность применения метода Саати в нечётких решениях, который используется в условиях неопределенности и нечёткости данных. Основная идея заключается в использовании нечётких чисел для оценки эффективности персонала, что позволяет учитывать неопределенность и субъективность мнений экспертов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дель Позо, Э. Развитие человеческого капитала – краеугольный камень развития бизнеса. URL: <https://www.gpomag.fr/la-valorisation-du-capital-humain-cle-de-voute-du-developpement-des-entreprises/>.
2. Бурдюгова, О. В., Коркешко, О. Н., Прытков, Р. М., Ахтямова, А. А. Оценка персонала организации: цели, этапы, методы, критерии // Теория и практика современной науки. 2016. № 4 (10). С. 157-162.
3. Григорьева, М. П., Кружкова, О. В., Кузнецова, Е. С. Модель управления ресурсами в организационной системе на основе оценки эффективности стимулирования персонала // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2024. № 4. С. 145-156.
4. Полякова, Т. В. Система ключевых показателей эффективности как инструмент управления // Кар. науч. журн. 2018. Т. 7, № 1 (22). С. 158-161.
5. Корнеева, И. В., Полевая, М. В., Камнева, Е. В. Оценка эффективности работы сотрудников организаций на основе системы ключевых показателей эффективности (KPI) // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. 2019. Т. 17, № 1. С. 88-98.
6. Как оценить эффективность работы сотрудников? URL: <https://blog-gestion-de-projet.com/evaluation-des-performances/#t-1683802651173>.
7. 10 примеров шкалы оценки эффективности работы сотрудников. URL: <https://www.deel.com/fr/blog/echelle-evaluation-performance/>.
8. Клавдиева, В. Методы оценки персонала, которые точно сработают. URL: <https://upr.ru/article/metody-otsenki-personala-kotorye-tochno-srabotayut/>.
9. Остапенко, И. Н. К вопросу автоматизации оценки эффективности персонала // Анализ, Моделирование, Управление, Развитие социально-экономических систем (АМУР-2023): сб. науч. трудов XVII Междунар. школы-симпозиума. К 105-летию КФУ им. В. И. Вернадского, Симферополь–Судак, 14-27 сентября

2023 года. Симферополь: ИП Корниенко А. А., 2023. С. 331-334. 10. Остапенко, И. Н., Усенко, Р. С. Задача оценки эффективности сотрудников вуза в нечётком решении // Научное обозрение: теория и практика. 2022. Т. 12, № 3 (91). С. 450-462.

**Шермухамедов А. Т.**, д.т.н., профессор, ак. Нью-Йоркской АН, национальный эксперт ЮНЕСКО по высшему образованию (Follow-up), отличник народного образования СБУМИПТК (Ташкент, Узбекистан)  
**Саримсаков Х. У.**, к.э.н., доцент АГТИ (Андижан, Узбекистан)

### РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИКТ В УЗБЕКИСТАНЕ

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы развития технологий ИКТ.

**Ключевые слова:** компьютерное программирование, интернет, сети телекоммуникаций, ИТ-парк, стартап.

**Введение.** Стремление правительства превратить Узбекистан в технологический центр создаёт новые возможности, переориентирует экономику с сельского хозяйства на высокоценные цифровые услуги и воспитывает следующее поколение стартапов.

Как известно, в 2023 году рост объема услуг ИКТ в Узбекистане вырос на 23 % (до 28,2 трлн сумов), в том числе по компьютерному программированию до 30 % с объемом в 5,5 трлн сумов. Среди приоритетов – вдвое увеличить экспорт услуг резидентов IT Park и довести объем до \$300 млн.

**Обсуждение.** Согласно индексу телекоммуникационной инфраструктуры, по данным cable.co.uk, Республика Узбекистан (РУз) занимает 19-е место из 220 стран по стоимости широкополосного интернета. Суммарная пропускная способность подключения к международной сети Интернет увеличена в 2,6 раза, до 3200 Гбит/с (1200 Гбит/с в 2020 году). Пропускная способность магистральных сетей телекоммуникаций на межрегиональном уровне выросла до 600 Гбит/с. Операторы увеличили скорость интернета в республике и на 25 % снизили тарифы.

По данным cable.co.uk, РУз занимает 19-е место из 220 стран по стоимости широкополосного интернета. Суммарная пропускная способность подключения к международной сети Интернет увеличена в 2,6 раза, до 3200 Гбит/с (1200 Гбит/с в 2020 году). Пропускная способность магистральных сетей телекоммуникаций на межрегиональном уровне выросла до 600 Гбит/с. Операторы РУз увеличили скорость интернета в республике и на 25 % снизили тарифы.

В ИТ-парке процветают такие компании, как United Soft и TASS Vision, производящие всё: от высококачественных визуальных эффектов до аналитики на основе ИИ для ритейлеров. Государственные услуги также развиваются, а биометрические технологии повышают безопасность.

Превратить Узбекистан в технологический центр создаёт новые возможности, переориентирует экономику с сельского хозяйства на высокоценные цифровые услуги и воспитывает следующее поколение стартапов.

Сектор технологий и ИКТ в Узбекистане быстро растёт, более 9700 компаний и 200 000 специалистов стимулируют инновации. В настоящее время экспорт осуществляется в 90 стран, обеспечивая годовой оборот в размере 4,1 млрд евро.

В ИТ-парке процветают такие компании, как United Soft и TASS Vision, производящие всё: от высококачественных визуальных эффектов до аналитики на основе ИИ для ритейлеров. Государственные услуги также развиваются, а биометрические технологии повышают безопасность. За последние несколько лет были изменены некоторые нормативные документы. Серьезного прогресса нам удалось добиться в сфере лицензирования операторов и телеком-провайдеров. Часть видов лицензируемой деятельности мы упростили, сократили количество необходимой документации, а для некоторых видов вообще действует неограниченная лицензия. Весь процесс лицензирования осуществляется онлайн через Единый портал интерактивных государственных услуг (ЕПИГУ). Налоговые льготы сегодня действуют для операторов и провайдеров, которые развивают инфраструктуру в отдаленных поселениях, зонах отдыха, на туристических и транспортных маршрутах. Преференции предусмотрены и для компаний, которые на основе ГЧП создают инфраструктуру для бюджетных организаций на отдаленных территориях.

Правительство РУз освободило от таможенных пошлин оборудование, программное обеспечение, разные материалы для компаний в сфере ИКТ, а с прошлого года до 10 % был снижен акцизный налог на услуги мобильной связи для операторов.

Целый ряд льгот и преференций имеют резиденты IT Park Uzbekistan. За последние несколько лет были изменены некоторые нормативные документы.

Серьезного прогресса в РУз удалось добиться в сфере лицензирования операторов и телеком-провайдеров. Часть видов лицензируемой деятельности мы упростили, сократили количество необходимой документации, а для некоторых видов вообще действует неограниченная лицензия. Ну и самое главное – весь процесс лицензирования осуществляется онлайн через Единый портал интерактивных государственных услуг (ЕПИГУ). Налоговые льготы сегодня действуют для операторов и провайдеров, которые развивают инфраструктуру в отдаленных поселениях, зонах отдыха, на туристических и транспортных маршрутах. Преференции предусмотрены и для компаний, которые на основе ГЧП создают инфраструктуру для бюджетных организаций на отдаленных территориях. Узбекистан превращается в региональный центр информационных технологий.

В прошлом году у нас прошла встреча с топ-менеджментом крупнейших IT- и телеком-компаний с

мировым именем, во время нашего разговора они подтвердили готовность развивать информационные технологии и телекоммуникационную инфраструктуру.

Совместно с IT Park РУз сотрудничаем не только с соседями, но и со странами дальнего зарубежья, например, взаимодействие с Astana Hub, с которым РУз работает над развитием стартап-проектов и совместных программ. IT Park также взаимодействует с технопарками стран Организации тюркских государств. В октябре 2022 года на неделе ИКТ в Самарканде был подписан протокол по ряду перспективных инициатив по тесной интеграции технопарков и реализации совместных проектов. Правительство также освободило от таможенных пошлин оборудование, ПО, разные материалы для компаний в сфере ИКТ, а с прошлого года до 10 % был снижен акцизный налог на услуги мобильной связи для операторов. Целый ряд льгот и преференций имеют резиденты IT Park Uzbekistan.

Существует несколько ключевых факторов, которые в настоящее время оказывают определяющее влияние на развитие ИТ-отрасли в РУз [1]:

- технологические инновации – новые технологии такие, как искусственный интеллект, блокчейн, облачные вычисления и большие данные, продолжают трансформировать отрасль, создавая как новые возможности, так и новые вызовы.
- широкое использование цифровой трансформация и внедрение в различные сферы технологий. Как известно, ИИ позволяют решить многие фундаментальные проблемы в ИТ.
- ИИ помогает и в обеспечении безопасности данных, что крайне важно, например, для государственных и корпоративных компаний с их объемами потребительских и стратегических данных.
- ИИ повышает производительность – разработчики применяют методы искусственного интеллекта в поиске и коррекции программных дефектов.

ИТ-отрасли в РУз встают на рельсы импортозамещения, разрабатывать свои ИТ-решения и локализовать производство.

Среди целей 2023 уже не только достижение импортнезависимости. А наличие квалифицированных специалистов в области ИТ является ключевым фактором для развития отрасли. В РУз цифровая трансформация создает большой спрос на ИТ-услуги и продукты.

Цифровая трансформация, устойчивое развитие и доверие между государством и бизнесом стали ключевыми темами форума M360 Eurasia, который прошёл 20-21 мая в Ташкенте. Были обозначены ключевые цели страны в области цифровой трансформации. По данным GSMA, сегодня мобильный широкополосный интернет охватывает 99 % населённых пунктов Узбекистана, а 5G доступен во всех региональных центрах. Международная пропускная способность выросла до 4200 Гбит/с. Идет переход всех государственных услуг в онлайн-формат. Сегодня доля цифровых сервисов превышает 80 % [2].

**Выводы.** В 2030 году Узбекистан рассчитывает войти в топ-30 стран в мировом рейтинге развития электронного правительства (UN EGD). В 2024 году страна заняла 63-е место. Развитие условий для ИТ-бизнеса, в первую очередь международного.

В РУз действует особый режим на базе ИТ-парка, который предлагает нулевые налоги для технологических компаний и льготное налогообложение для сотрудников, а также поддержку в подборе кадров и покрытии расходов на обучение.

В 2025 году экспорт ИТ-услуг из Узбекистана впервые превысит 1 млрд долларов, а к 2030 году ведомство ожидает рост как минимум до 5 млрд долларов. Диалог между международными организациями, государственными структурами и представителями отрасли чрезвычайно важен. «Цифровой Узбекистан-2030» показал, как амбициозный и системный подход в сочетании с институциональными реформами, например, принятием нового закона о телекоммуникациях и созданием независимого регулятора, может обеспечить рост доверия инвесторов, развитие конкуренции и масштабное улучшение доступа к цифровым услугам. Дополнительным стимулом развития отрасли стали налоговые реформы, ориентированные на телеком-сектор.

По оценкам GSMA, отмена акциза на мобильные услуги и снижение пошлин на импорт телекоммуникационного оборудования в Узбекистане могут привести к росту ВВП на 1,3 % к 2029 году. Страны Евразии сегодня стоят перед тремя главными вызовами: как разработать по-настоящему трансформационные цифровые стратегии, какие политики необходимы для поддержки инноваций и как сделать так, чтобы цифровая трансформация охватывала всех, не оставляя никого за бортом [3].

Среди барьеров можно назвать нехватку цифровых навыков; отсутствие контента, релевантного для местных сообществ; вопросы безопасности в интернете. Усилия Узбекистана по расширению цифровой инклюзии, включая программы IT GAP и TechWomen, направлены на вовлечение женщин и молодежи в ИТ-сферу.

У Узбекистана имеются сильные стартовые позиции: высокий уровень проникновения интернета и мобильных устройств, молодое население и растущий спрос на цифровые услуги. Но эти преимущества не смогут в полной мере реализоваться без модернизации инфраструктуры – именно она является критически важной для масштабного внедрения мобильных сетей нового поколения, включая 5G.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ягшибаев Д. Развитие и роль информационной логистики // *Ceteris Paribus*. 2022. № 5. С. 35-36.
2. Гулямов С. С., Шермухамедов А. Т. Цифровая трансформация экономики в образовании нового Узбекистана // *Сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. «Роль информационных потоков и интеллектуальных систем в социальных, экономических и технико-технологических сетях»*. АндМИ. Андижан 2023 г. Андижан: АндМИ, 2023. С. 919-923.
3. Гулямов С. С., Шермухамедов А. Т., Шермухамедов Б. А. Использование метода Форсайт для формирования исследовательских в промышленной инженерии программ // *Сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. «Инновационные решения в промышленной инженерии»*. Бухарский инженерно-технологический институт, 24-25 ноября, 2023. С. 360-362.

УДК 681.5.015; 004.942; 517.977.1; 519.86

**Шориков А. Ф.**, д.ф.-м.н., профессор

ИММ УрО РАН, ИЭ УрО РАН (Екатеринбург, Россия)

**МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ АДАПТИВНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ И СЕЛЕКЦИИ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ УПРАВЛЯЕМОГО ОБЪЕКТА, ОПИСЫВАЕМОЙ ОБЩИМ ЛИНЕЙНЫМ ДИСКРЕТНЫМ ВЕКТОРНО-МАТРИЧНЫМ РЕКУРРЕНТНЫМ УРАВНЕНИЕМ**

**Аннотация.** В статье рассматривается динамическая система, содержащая фазовый вектор объекта управления, управляющее воздействие субъекта управления и априори неопределенное возмущение. Динамика объекта управления описывается общим линейным дискретным векторно-матричным рекуррентным уравнением. Реализации фазового вектора, вектора управления и вектора возмущения стеснены заданными геометрическими ограничениями, описываемыми соответствующими совместными конечными системами линейных алгебраических уравнений и неравенств. Рассматривается задача детерминированной апостериорной идентификации элементов действительных матриц, фигурирующих в уравнении модели динамики объекта управления. Для решения исследуемой задачи предлагается метод оптимизации адаптивной идентификации и селекции модели динамики управляемого объекта, описываемой общим линейным дискретным векторно-матричным рекуррентным уравнением, из заданного множества моделей. Предлагаемый метод реализуется в виде конечной последовательности процедур, допускающих их алгоритмизацию. Представленные в статье результаты могут быть использованы при формировании математических моделей различных технических, производственных, социально-экономических, медицинских и других сложных динамических объектов и процессов.

**Ключевые слова:** дискретная управляемая динамическая система, детерминированная апостериорная идентификация, геометрические ограничения.

**Andrey F. Shorikov**, Dr. of Sci. (Phys. and Math.), ProfessorN.N. Krasovskii Institute of Mathematics and Mechanics UB RAS, Institute of Economics UB RAS  
(Ekaterinburg, Russia)**METHOD OF OPTIMIZATION OF ADAPTIVE IDENTIFICATION AND SELECTION OF THE DYNAMICS MODEL OF A CONTROLLED OBJECT DESCRIBED BY A GENERAL LINEAR DISCRETE-TIME VECTOR-MATRIX RECURRENT EQUATION**

**Abstract.** The article considers a dynamical system containing a phase vector of a control object, a control action of a control subject, and an a priori uncertain disturbance. The dynamics of a control object is described by a general linear discrete-time vector-matrix recurrent equation. Realizations of the phase vector, control vector, and disturbance vector are constrained by given geometric constraints described by the corresponding joint finite systems of linear algebraic equations and inequalities. The problem of deterministic a posteriori identification of elements of real matrices appearing in the equation of the model of the dynamics of the control object is considered. To solve the problem under study, a method for optimizing adaptive identification and selection of a model of the dynamics of a controlled object, described by a general linear discrete vector-matrix recurrent equation, from a given set of models is proposed. The proposed method is implemented as a finite sequence of procedures that allow their algorithmization. The results presented in the article can be used in the formation of mathematical models of various technical, industrial, socio-economic, medical and other complex dynamic objects and processes.

**Keywords:** discrete-time controlled dynamical system, deterministic a posteriori identification, geometric constraints, optimization of adaptive identification and selection of an object dynamics model.

**Введение**

Решение задач прогнозирования и оценивания возможных состояний различных технических и производственных систем связано с разработкой соответствующих динамических математических моделей, описывающих состояние значимых параметров рассматриваемого объекта или процесса, при наличии управляющих воздействий и неконтролируемых возмущений (погрешностей моделирования, помех, рисков и т.п.). Для формирования таких моделей необходимо решать задачу идентификации параметров модели, описывающей динамику рассматриваемого объекта или процесса.

В данной статье рассматривается динамическая система, содержащая фазовый вектор объекта управления, управляющее воздействие субъекта управления и априори неопределенное возмущение. Динамика объекта управления описывается общим линейным дискретным векторно-матричным рекуррентным уравнением. Реализации фазового вектора, вектора управления и вектора возмущения стеснены заданными геометрическими ограничениями, описываемыми соответствующими совместными конечными системами линейных алгебраических уравнений и неравенств. Для решения задачи детерминированной апостериорной идентификации элементов действительных матриц, фигурирующих в уравнении модели динамики объекта управления, используется детерминированный подход [1–3] и *комбинированный адаптивный итерационный метод* [4] решения задачи идентификации параметров общей линейной дискретной управляемой динамической системы. На основе этого метода предлагается *метод оптимизации адаптивной идентификации и селекции модели динамики управля-*

емого объекта, описываемой общим векторно-матричным линейным дискретным рекуррентным уравнением, из заданного множества моделей, который реализуется в виде конечной последовательности процедур, допускающих их алгоритмизацию. Полученные в статье результаты могут быть использованы при формировании математических моделей различных технических, производственных, социально-экономических, медицинских и других сложных динамических объектов и процессов, модели которых представлены, например, в работах [1-3], [5-9].

#### Описание задачи детерминированной апостериорной идентификации параметров модели динамики управляемого объекта дискретной динамической системы

Рассмотрим формирование общей линейной дискретной управляемой динамической системы, которая может быть использована как математическая модель для описания динамики и имеющихся ограничений различных сложных технических, экономических, социально-экономических, медицинских и др. объектов (процессов).

На заданном целочисленном промежутке времени  $\overline{0, T} = \{0, 1, \dots, T\}$  ( $T \in \mathbf{N}$ ; здесь и далее,  $\mathbf{N}$  – множество всех натуральных чисел) рассматривается дискретная управляемая динамическая система, которая состоит из одного управляемого объекта – объекта  $I$ , управляемого агентом  $P$  – субъектом управления, динамика которого описывается следующим линейным дискретным векторно-матричным рекуррентным уравнением общего вида:

$$x(t+1) = A(t)x(t) + B(t)u(t) + C(t)v(t), \quad x(0) = x_0. \quad (1)$$

Здесь  $t \in \overline{0, T-1}$ ;  $x(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t))'$  – фазовый вектор объекта  $I$ ,  $x(t) \in \mathbf{R}^n$  ( $n \in \mathbf{N}$ ;  $x_0$  – заданное начальное значение фазового вектора; здесь и далее, для  $\delta \in \mathbf{N}$ ,  $\mathbf{R}^\delta$  –  $\delta$ -мерное векторное пространство вектор-столбцов, даже если, из экономии места, они записаны в строку);  $u(t) = (u_1(t), u_2(t), \dots, u_p(t))'$  – управляющее воздействие (управление) агента  $P$ ,  $u(t) \in \mathbf{R}^p$  ( $p \in \mathbf{N}$ ;  $p \leq n$ );  $v(t) = (v_1(t), v_2(t), \dots, v_q(t))'$  – вектор возмущения,  $v(t) \in \mathbf{R}^q$  ( $q \in \mathbf{N}$ ;  $q \leq n$ );  $A(t)$ ,  $B(t)$  и  $C(t)$  – действительные матрицы размерностей  $(n \times n)$ ,  $(n \times p)$  и  $(n \times q)$  соответственно.

Предполагается, что реализации параметров модели динамики вида (1), должны удовлетворять следующим заданным геометрическим ограничениям:

$$\begin{aligned} \forall t \in \overline{0, T}: x(t) \in X_*(t) \subset \mathbf{R}^n, \\ X_*(t) = \{x(t) : x(t) \in \mathbf{R}^n, D(t)x(t) \leq d(t)\} \neq \emptyset; \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \forall t \in \overline{0, T-1}: u(t) \in U_*(t) \subset \mathbf{R}^p, \\ U_*(t) = \{u(t) : u(t) \in \mathbf{R}^p, E(t)u(t) \leq e(t)\} \neq \emptyset; \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \forall t \in \overline{0, T-1}: v(t) \in V_*(t) \subset \mathbf{R}^q, \\ V_*(t) = \{v(t) : v(t) \in \mathbf{R}^q, L(t)v(t) \leq l(t)\} \neq \emptyset, \end{aligned} \quad (4)$$

где действительные матрицы  $D(t)$ ,  $E(t)$  и  $L(t)$  размерностей  $(k \times n)$ ,  $(l \times p)$  и  $(m \times q)$  соответственно ( $k, l, m \in \mathbf{N}$ ), а векторы  $d(t) \in \mathbf{R}^k$ ,  $e(t) \in \mathbf{R}^l$  и  $l(t) \in \mathbf{R}^m$  (здесь и далее, в матричных неравенствах символы  $\leq, =, \geq$  обозначают соответствующее покоординатное сравнение векторов).

Полагается, что для всех периодов времени  $t \in \overline{0, T}$  системы линейных алгебраических уравнений и неравенств, фигурирующие в ограничениях (2)-(4), являются совместными и множества  $X_*(t)$ ,  $U_*(t)$  и  $V_*(t)$  есть многогранники-компакты (с конечным числом вершин) в пространствах  $\mathbf{R}^n$ ,  $\mathbf{R}^p$  и  $\mathbf{R}^q$ , соответственно.

В соответствии с работой [4] предполагается, что для фиксированных целочисленных периодов времени  $s \in \mathbf{N}$  и  $\tau \in \overline{0, T-1}$ , агенту  $P$  известна история реализаций значений векторов  $x^*(\cdot) = \{x^*(\cdot)\}_{t \in \overline{-s, \tau}}$ ,  $u^*(\cdot) = \{u^*(\tau)\}_{t \in \overline{-s, \tau-1}}$  и  $v^*(\cdot) = \{v^*(\tau)\}_{t \in \overline{-s, \tau-1}}$ , соответственно фазового вектора объекта  $I$ , вектора управляющего воздействия агента  $P$  и вектора возмущения рассматриваемой дискретной управляемой динамической системы (1)-(4) за предыдущие  $(\tau + s + 1)$  периоды времени.

Как и в работе [4] рассматривается задача детерминированной апостериорной идентификации параметров модели динамики объекта  $I$  в рассматриваемой общей линейной дискретной управляемой динамической системе вида (1)-(4).

**Задача 1.** Для заданных целочисленного промежутка времени  $\overline{0, T}$  ( $T \in \mathbf{N}$ ), целочисленных периодов времени  $s \in \mathbf{N}$  и  $\tau \in \overline{0, T-1}$ , известной агенту  $P$  истории реализации значений векторов  $x^*(\cdot) = \{x^*(\cdot)\}_{t \in \overline{-s, \tau}}$  ( $\forall t \in \overline{-s, \tau} : x^*(t) \in X_*(t)$ ),  $u^*(\cdot) = \{u^*(\tau)\}_{t \in \overline{-s, \tau-1}}$  ( $\forall t \in \overline{-s, \tau-1} : u^*(t) \in U_*(t)$ ) и

$v^*(\cdot) = \{v^*(\tau)\}_{\tau \in \overline{-s, \tau-1}} \left( \forall t \in \overline{-s, \tau-1} : v^*(t) \in V_*(t) \right)$ , соответственно, фазового вектора объекта I, вектора управляющего воздействия агента P и вектора возмущения в рассматриваемой дискретной управляемой динамической системе (1)-(4) за предыдущие  $(\tau + s + 1)$  периоды времени, агенту P требуется для каждого периода времени  $t \in \overline{\tau, T-1}$  сформировать действительные матрицы  $A(t)$ ,  $B(t)$  и  $C(t)$  порядков  $(n \times n)$ ,  $(n \times p)$  и  $(n \times q)$  соответственно, определяющие векторно-матричное линейное дискретное рекуррентное уравнение (1), описывающее динамику объекта I в период времени  $t$ , т.е. требуется решить задачу детерминированной апостериорной идентификации параметров уравнения динамики объекта I вида (1) рассматриваемой динамической системы (1)-(4), и представить решение этой задачи *в виде конечного числа операций, допускающих их алгоритмизацию*.

Для решения этой задачи в работе [4] предлагается *комбинированный адаптивный итерационный метод*, сочетающий процедуры решения многомерных систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и формирования дополнительных СЛАУ при использовании расширения объема исходных данных.

Отметим, что решение сформулированной задачи данным методом допускает и бесконечное множество решений, т.е. бесконечное множество моделей вида (1), описывающих динамику объекта I. Тогда возникает задача о выборе такого ее решения, чтобы оно было оптимальным в соответствии с заданным критерием селекции моделей.

В данной работе, на основе комбинированного адаптивного итерационного метода решения задачи 1, предлагается *метод оптимизации адаптивной идентификации и селекции модели динамики управляемого объекта*, описываемой общим векторно-матричным линейным дискретным рекуррентным уравнением вида (1), из заданного множества моделей, который реализуется в виде конечной последовательности процедур, допускающих их алгоритмизацию.

**Метод оптимизации адаптивной идентификации и селекции модели динамики управляемого объекта**

Пусть для любого периода времени  $t \in \overline{0, T-1}$  матрицы  $A(t)$ ,  $B(t)$  и  $C(t)$  размерностей  $(n \times n)$ ,  $(n \times p)$  и  $(n \times q)$  соответственно, имеют следующий вид:  $A(t) = \|a_{ij}(t)\|_{\substack{i \in \overline{1, n} \\ j \in \overline{1, n}}}$ ;  $B(t) = \|b_{ij}(t)\|_{\substack{i \in \overline{1, n} \\ j \in \overline{1, p}}}$ ;  $C(t) = \|c_{ij}(t)\|_{\substack{i \in \overline{1, n} \\ j \in \overline{1, q}}}$  и элементы этих матриц являются неизвестными параметрами рассматриваемой задачи детерминированной апостериорной идентификации.

Описание решения задачи 1 рассматривается при выполнении следующего условия, которое упрощает изложение предлагаемого метода.

**Условие 1.** Предполагается, что на целочисленном промежутке времени  $\overline{-s, \tau}$  элементы матриц  $A(t)$ ,  $B(t)$  и  $C(t)$  являются стационарными, т.е. для любых периодов времени  $t, \vartheta \in \overline{-s, \tau-1}$ ,  $t \neq \vartheta$ , для всех целочисленных индексов  $i, j \in \overline{1, n}$ , выполняются равенства:  $a_{ij}(t) = a_{ij}(\vartheta) = a_{ij}$ , для всех целочисленных индексов  $i \in \overline{1, n}$ ,  $j \in \overline{1, p}$ , выполняются равенства:  $b_{ij}(t) = b_{ij}(\vartheta) = b_{ij}$ , для всех целочисленных индексов  $i \in \overline{1, n}$ ,  $j \in \overline{1, q}$ , выполняются равенства:  $c_{ij}(t) = c_{ij}(\vartheta) = c_{ij}$ .

При выполнении условия 1, общую схему предлагаемого метода оптимизации идентификации и селекции искомой модели динамики объекта I, из заданного множества моделей, описываемой общим линейным дискретным векторно-матричным рекуррентным уравнением вида (1), можно представить в виде нижеследующей последовательности действий.

1. В каждый период времени  $\tau \in \overline{0, T-1}$  в процессе идентификации агент P измеряет набор  $\{x^*(\tau), u^*(\tau), v^*(\tau)\} \in X_*(\tau) \times U_*(\tau) \times V_*(\tau)$ , который запоминается.

2. Полагается, что элементы искоемых матриц  $A = \|a_{ij}\|_{\substack{i \in \overline{1, n} \\ j \in \overline{1, n}}}$ ;  $B = \|b_{ij}\|_{\substack{i \in \overline{1, n} \\ j \in \overline{1, p}}}$  и  $C = \|c_{ij}\|_{\substack{i \in \overline{1, n} \\ j \in \overline{1, q}}}$  выбираются из заданного множества, которое для каждого набора  $\{x^*(\tau), u^*(\tau), v^*(\tau)\} \in X_*(\tau) \times U_*(\tau) \times V_*(\tau)$  является множеством решений следующей совместной системы линейных алгебраических неравенств (СЛАН) из  $(n + k)$  неравенств с  $n \cdot (n + p + q)$  неизвестными:

$$\begin{aligned}
& \sum_{j=1}^n a_{1j} x_j^*(-s) + \sum_{j=1}^p b_{1j} u_j^*(-s) + \sum_{j=1}^q c_{1j} v_j^*(-s) = x_1^*(-s+1), \\
& \dots\dots\dots \\
& \sum_{j=1}^n a_{nj} x_j^*(-s) + \sum_{j=1}^p b_{nj} u_j^*(-s) + \sum_{j=1}^q c_{nj} v_j^*(-s) = x_n^*(-s+1), \\
& \dots\dots\dots \\
& \sum_{j=1}^n a_{1j} x_j^*(t) + \sum_{j=1}^p b_{1j} u_j^*(t) + \sum_{j=1}^q c_{1j} v_j^*(t) = x_1^*(t+1), \\
& \dots\dots\dots \\
& \sum_{j=1}^n a_{nj} x_j^*(t) + \sum_{j=1}^p b_{nj} u_j^*(t) + \sum_{j=1}^q c_{nj} v_j^*(t) = x_n^*(t+1), \quad t \in \overline{-s+1, \tau-2}, \\
& \dots\dots\dots \\
& \left\{ \sum_{j=1}^n a_{1j} x_j^*(\tau-1) + \sum_{j=1}^p b_{1j} u_j^*(\tau-1) + \sum_{j=1}^q c_{1j} v_j^*(\tau-1) = x_1^*(\tau), \right. \\
& \dots\dots\dots \\
& \left. \sum_{j=1}^n a_{nj} x_j^*(\tau-1) + \sum_{j=1}^p b_{nj} u_j^*(\tau-1) + \sum_{j=1}^q c_{nj} v_j^*(\tau-1) = x_n^*(\tau), \right. \\
& \sum_{j=1}^n \alpha_{1j} a_{1j} + \sum_{j=1}^p \beta_{1j} b_{1j} + \sum_{j=1}^q \gamma_{1j} c_{1j} \leq \delta_1, \\
& \sum_{j=1}^n \alpha_{2j} a_{2j} + \sum_{j=1}^p \beta_{2j} b_{2j} + \sum_{j=1}^q \gamma_{2j} c_{2j} \leq \delta_2, \\
& \dots\dots\dots \\
& \sum_{j=1}^n \alpha_{nj} a_{nj} + \sum_{j=1}^p \beta_{nj} b_{nj} + \sum_{j=1}^q \gamma_{nj} c_{nj} \leq \delta_n, \\
& D(\tau+1) [Ax^*(\tau) + Bu^*(\tau) + Cv^*(\tau)] \leq d(\tau+1).
\end{aligned} \tag{7}$$

4. Отметим, что множество решений СЛАУН (7) является пересечением множества решений СЛАН (5) с множеством решений СЛАУ, входящей в СЛАУН (7), которую обозначим СЛАУ I.

Прежде чем находить множество решений СЛАУ I, необходимо провести анализ имеющихся входных данных, т.е. значений наборов параметров для задачи идентификации. Причем, если справедливо равенство:  $n \cdot (s + \tau) = n \cdot (n + p + q)$  и ее основная матрица является невырожденной, то ее решение (в силу теоремы Крамера) существует и является единственным, тогда это решение позволяет сформировать единственную модель динамики объекта I вида (1).

5. В случае, если имеющихся данных для формирования однозначного или многозначного решений этой системы не хватает, т.е. для имеющегося набора данных решение СЛАУ I отсутствует, то для каждой координаты истории реализаций фазового вектора  $x^*(t) = (x_1^*(t), x_2^*(t), \dots, x_n^*(t))' \in \mathbf{R}^n$  объекта I,  $t \in \overline{-s, \tau}$ , вектора управляющего воздействия  $u^*(t) = (u_1^*(t), u_2^*(t), \dots, u_p^*(t))' \in \mathbf{R}^p$  агента P,  $t \in \overline{-s, \tau-1}$ , и вектора возмущения  $v^*(t) = (v_1^*(t), v_2^*(t), \dots, v_q^*(t))' \in \mathbf{R}^q$ ,  $t \in \overline{-s, \tau-1}$ , вычисление недостающих значений этих параметров  $\tilde{x}(t) = (\tilde{x}_1(t), \tilde{x}_2(t), \dots, \tilde{x}_n(t))' \in \mathbf{R}^n$ ,  $t \in (\vartheta, \vartheta+1) \subset \mathbf{R}^1$ ,  $\vartheta \in \overline{-s, \tau-1}$ ,  $\tilde{u}(t) = (\tilde{u}_1(t), \tilde{u}_2(t), \dots, \tilde{u}_p(t))' \in \mathbf{R}^p$ ,  $t \in (\vartheta, \vartheta+1) \subset \mathbf{R}^1$ ,  $\vartheta \in \overline{-s, \tau-2}$  и  $\tilde{v}(t) = (\tilde{v}_1(t), \tilde{v}_2(t), \dots, \tilde{v}_q(t))' \in \mathbf{R}^q$ ,  $t \in (\vartheta, \vartheta+1) \subset \mathbf{R}^1$ ,  $\vartheta \in \overline{-s, \tau-2}$ , осуществляется, например, по следующим формулам:

$$\tilde{x}_i(t) = \mu \cdot x_i^*(\vartheta) + (1 - \mu) \cdot x_i^*(\vartheta+1) \in \mathbf{X}_*(t), \quad t \in (\vartheta, \vartheta+1), \quad \vartheta \in \overline{-s, \tau-1}, \quad \mu \in (0, 1), \quad i \in \overline{1, n};$$

$$\tilde{u}_j(t) = \mu \cdot u_j^*(\vartheta) + (1 - \mu) \cdot u_j^*(\vartheta+1) \in \mathbf{U}_*(t), \quad t \in (\vartheta, \vartheta+1), \quad \vartheta \in \overline{-s, \tau-2}, \quad \mu \in (0, 1), \quad j \in \overline{1, p};$$

$$\tilde{v}_k(t) = \mu \cdot v_k^*(\vartheta) + (1 - \mu) \cdot v_k^*(\vartheta+1) \in \mathbf{V}_*(t), \quad t \in (\vartheta, \vartheta+1), \quad \vartheta \in \overline{-s, \tau-2}, \quad \mu \in (0, 1), \quad k \in \overline{1, q},$$

которые позволяют увеличить объем имеющихся данных за счет формирования новых допустимых значений  $\tilde{x}_i(t)$ ,  $i \in \overline{1, n}$ ,  $\tilde{u}_j(t)$ ,  $j \in \overline{1, p}$  и  $\tilde{v}_k(t)$ ,  $k \in \overline{1, q}$ .

6. Отметим, что в случае, если имеющиеся данные об истории реализаций фазового вектора  $x^*(t)$  объекта I,  $t \in \overline{-s, \tau}$ , управляющего воздействия  $u^*(t)$  агента P,  $t \in \overline{-s, \tau-1}$ , и вектора возмущения  $v^*(t)$ ,  $t \in \overline{-s, \tau-1}$ , таковы, что для СЛАУ I ранг ее основной матрицы равен рангу расширенной матрицы, не равен числу неизвестных и больше нуля, то в силу теоремы Кронекера–Капелли она совместна и имеет бесконечное множество решений. Следовательно, моделей динамики объекта I вида (1), соответствующих имеющимся данным, возможно бесконечно много. В этом случае формируется зависимость неизвестных базисных величин СЛАУ I от ее свободных неизвестных. Тогда, подставляя произвольные числовые значения свободных неизвестных величин, будем получать различные модели вида (1), описывающие динамику объекта I рассматриваемой управляемой динамической системы (1)-(4).

Пусть множество  $\mathbf{M} = \left\{ A = \|a_{ij}\|_{\substack{i \in \overline{1, n} \\ j \in \overline{1, n}}}; B = \|b_{ij}\|_{\substack{i \in \overline{1, n} \\ j \in \overline{1, p}}}; C = \|c_{ij}\|_{\substack{i \in \overline{1, n} \\ j \in \overline{1, q}}} \right\} \subseteq \Lambda$  есть бесконечное множество решений СЛАУН вида (7), которое является выпуклым многогранником-компактом с конечным числом вершин в пространстве  $\mathbf{R}^{n(n+p+q)}$ . Тогда можно сформировать следующее множество из  $N$  элементов ( $N \in \mathbf{N}$ ):

$$\mathbf{M}_N = \left\{ \left\{ A_N^{(k)} \right\} = \|a_{ij}^{(k)}\|_{\substack{i \in \overline{1, n}; \\ j \in \overline{1, n}}}; \left\{ B_N^{(k)} \right\} = \|b_{ij}^{(k)}\|_{\substack{i \in \overline{1, n}; \\ j \in \overline{1, p}}}; \left\{ C_N^{(k)} \right\} = \|c_{ij}^{(k)}\|_{\substack{i \in \overline{1, n}; \\ j \in \overline{1, q}}} \right\}_{k \in \overline{1, N}} \subset \mathbf{M},$$

которое является конечной внутренней аппроксимацией (с заданной точностью) множества  $\mathbf{M}$ .

7. На основании выполненных измерений в периоды времени  $\tau$  и  $(\tau+1)$  агенту P известен набор  $\{x^*(\tau), u^*(\tau), v^*(\tau), x^*(\tau+1)\} \in \mathbf{X}_*(\tau) \times \mathbf{U}_*(\tau) \times \mathbf{V}_*(\tau) \times \mathbf{X}_*(\tau+1)$ .

8. Каждому набору  $\{A_N^{(k)}, B_N^{(k)}, C_N^{(k)}\} \in \mathbf{M}_N$ ,  $k \in \overline{1, N}$ , соответствует  $k$ -я модель динамики объекта



I вида (1). Тогда  $k$ -й модели и известному набору  $\{x^*(\tau), u^*(\tau), v^*(\tau), x^*(\tau+1)\}$  соответствует прогнозный вектор  $x^{(k)}(\tau+1)$ , который формируется, в силу (1), по следующей рекуррентной формуле:

$$x^{(k)}(\tau+1) = A_N^{(k)} x^*(\tau) + B_N^{(k)} u^*(\tau) + C_N^{(k)} v^*(\tau).$$

9. Из решения конечной дискретной оптимизационной задачи формируется следующее конечное множество:

$$\begin{aligned} \mathbf{M}_N^{(e)}(\tau) &= \{M_N^{(e)}(\tau) : M_N^{(e)}(\tau) = \{A_N^{(e)}, B_N^{(e)}, C_N^{(e)}\} \in \mathbf{M}_N, \\ \|x^{(e)}(\tau+1) - x^*(\tau+1)\|_n &= \|x^{(k^{(e)})}(\tau+1) - x^*(\tau+1)\|_n = \min_{k \in 1, N} \|x^{(k)}(\tau+1) - x^*(\tau+1)\|_n, \\ x^{(e)}(\tau+1) &= x^{(k^{(e)})}(\tau+1) = A_N^{(k^{(e)})} x^*(\tau) + B_N^{(k^{(e)})} u^*(\tau) + C_N^{(k^{(e)})} v^*(\tau) = \\ &= A_N^{(e)} x^*(\tau) + B_N^{(e)} u^*(\tau) + C_N^{(e)} v^*(\tau) \}, \end{aligned} \quad (8)$$

которое назовем *оптимальным множеством наборов*  $M_N^{(e)}(\tau) = \{A_N^{(e)}, B_N^{(e)}, C_N^{(e)}\} \in \mathbf{M}_N^{(e)}(\tau)$  для формирования оптимальных моделей динамики объекта I.

10. Выбирается любой набор  $M_N^{(e)}(\tau) = \{A_N^{(e)}, B_N^{(e)}, C_N^{(e)}\} \in \mathbf{M}_N^{(e)}(\tau)$  и полагается:  $\tau := \tau + 1$ .

11. Если  $\tau < T$ , то осуществляется переход на пункт 1 общей схемы реализации метода и продолжается его выполнение с добавленными новыми данными; в противном случае – выполняется следующее действие.

12. В результате реализации предыдущих действий, для каждого периода времени  $t \in \overline{\tau+1, T-1}$  вычисляется конечное множество наборов  $M_N^{(e)}(t) = \{A_N^{(e)}, B_N^{(e)}, C_N^{(e)}\} \in \mathbf{M}_N^{(e)}(t)$ , каждый из которых определяет оптимальную модель динамики объекта I. Сформированную оптимальную модель можно использовать в рамках динамической системы вида (1)-(4) в последующие периоды времени для решения различных управленческих и прогностических задач.

Учитывая приведенное описание предлагаемого метода оптимизации адаптивной идентификации и селекции модели динамики управляемого объекта из заданного множества моделей, формирующего решение задачи идентификации параметров уравнения динамики объекта I, описываемого общим линейным дискретным векторно-матричным рекуррентным уравнением вида (1) при наличии ограничений (2)-(4), можно сделать вывод, что его реализация осуществляется в виде одношаговых алгебраических операций над векторами в пространствах  $\mathbf{R}^n$ ,  $\mathbf{R}^p$  и  $\mathbf{R}^q$ , а также решения конечной дискретной оптимизационной задачи вида (8). Следовательно, предлагаемый метод решения задачи 1 является конструктивным, позволяет осуществить его алгоритмизацию и разрабатывать соответствующие численные методы.

Отметим, что решая задачу 1 последовательно для всех периодов времени  $t \in \overline{\tau+1, T-1}$  реализуется уточнение элементов искоемых матриц  $A$ ,  $B$  и  $C$  уравнения динамики объекта I вида (1), т.е. осуществляется адаптация предлагаемого метода к расширению исходных данных.

### Заключение

В заключение отметим, что представленные в данной статье результаты могут быть использованы для решения задач оптимизации управления и прогнозирования параметров в рамках сложных динамических систем, функционирующих в условиях дефицита информации и наличия возмущений (рисков). Полученные результаты могут быть использованы при разработке и проектировании систем автоматического управления сложными техническими объектами, для решения задач экономико-математического моделирования, технической и экономической диагностики и др. Математические модели таких объектов и процессов представлены, например, в работах [1-3], [5-9].

Предлагаемый метод оптимизации адаптивной идентификации и селекции модели динамики управляемого объекта, описываемой общим линейным дискретным векторно-матричным рекуррентным уравнением, из заданного множества моделей, может также использоваться и для создания интеллектуальных программно-технических комплексов с целью поддержки принятия эффективных управленческих решений в различных динамических системах.

Статья подготовлена в соответствии с государственными заданиями для ФГБУН Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского УрО РАН и ФГБУН Институт экономики УрО РАН на 2023-2025 гг.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Красовский Н. Н. Теория управления движением. М.: Наука, 1968. 2. Шориков А. Ф. Минимаксное оценивание и управление в дискретных динамических системах. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1997. 3. Шориков А. Ф. Методология моделирования многоуровневых систем: иерархия и динамика // Прикладная информатика. 2006. № 1. С. 136-141. 4. Шориков А. Ф. Метод решения задачи детерминированной апостериорной идентификации параметров общей линейной дискретной управляемой динамической системы // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем: сб. науч. трудов XVII Междунар. школы-симпозиума АМУР-2023 / ред. совет: А. В. Сигал (предс.) и др. Симферополь: ИП Корниенко А. А., 2023. С. 425-430. 5. Иванов Н. М., Лысенко Л. Н., Мартынов А. И. Методы теории систем в задачах управления космическим аппаратом. М.: Машиностроение, 1981. 6. Лотов А. В. Введение в экономико-математическое моделирование. М.: Наука, 1984. 7. Тер-Крикоров А. М. Оптимальное управление и математическая экономика. М.: Наука, 1977. 8. Ширяев В. И. Исследование операций и численные методы: Учебное пособие. М.: URSS-ЛЕНАНД, 2017. 9. Юревич К. И. Основы робототехники. СПб: БХВ-Петербург, 2005.

УДК 338.48

Эмурлаев А. Д., магистрант  
научный руководитель: Остапенко И. Н., к.э.н., доцент  
КФУ (Симферополь, Россия)

**К ВОПРОСУ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СУЩНОСТИ ГОСТИНИЧНОГО БРЕНДА**

Гостиничный бизнес в Крыму составляет основу туристической отрасли региона, обеспечивая не только размещение гостей, но и формируя уникальный опыт, связанный с природными богатствами, культурным наследием и историческими достопримечательностями полуострова. Экономическая значимость этой отрасли и роль брендинга в её развитии привлекают внимание исследователей, стремящихся раскрыть их влияние на региональную экономику. Теоретические основы гостиничного бизнеса и брендинга освещены в работах таких ученых, как Н. В. Бондаренко [1], Г. Г. Воронцова, Г. И. Мтвралашвили [2], И. Г. Генералов, М. В. Ефремова, О. В. Чкалова, Е. В. Ильичева, А. А. Смирнова, А. Е. Асташин [3], И. И. Горлова, Т. В. Коваленко, О. И. Бычкова, В. Е. Науменко, Н. А. Костина, А. А. Гуцалов [4], Е. Н. Жильцова [5], Е. М. Крюкова, В. Ш. Хетагурова [6], С. С. Ситева, А. А. Попкова, О. В. Третьякова, М. Л. Белоножко, Л. Л. Павлова, А. В. Гоцык, П. Ю. Головин, И. В. Горбунова, И. Г. Пяткова [7].

Особое внимание экономической сущности гостиничного бизнеса и брендинга уделяют В. Т. Балгабаева, Т. Р. Камильев [8], Н. В. Бондаренко [1], Е. О. Похомчикова [9], Н. Д. Стахно, Е. В. Плугарь [10]. Их исследования подчеркивают, что гостиничный бизнес и брендинг не только формируют конкурентные преимущества, но и обеспечивают экономическую устойчивость, стимулируя развитие туризма и смежных отраслей в Крыму.

Цифровизация изменила сферу туризма, в частности индустрию гостеприимства. Об этом пишут исследователи И. Н. Остапенко [11-12], Р. С. Усенко [12], В. М. Морозов [13] и др.

Экономическая сущность гостиничного бизнеса заключается в его способности генерировать значительные доходы, создавать рабочие места и оказывать мультипликативное воздействие на региональную экономику.

В Крыму эта отрасль играет ключевую роль, обеспечивая существенный вклад в валовой региональный продукт и поддерживая занятость в таких городах, как Ялта, Евпатория, Судак, Феодосия и Алушта. В 2024 году полуостров посетили 6,8 млн туристов, что на 8 % превышает показатели 2023 года, а доходы гостиничного сектора достигли 45 млрд рублей, из которых 60 % пришлось на высокий сезон с июня по сентябрь [14]. В последние годы в сфере туризма полуострова наблюдаются определенные тренды [12], оказывающие существенное влияние на развитие этой отрасли. Развитие туристической инфраструктуры в Республике Крым является ключевым аспектом стратегии развития туризма в регионе. Этот тренд включает в себя несколько важных векторов, направленных на создание более комфортных условий для туристов и увеличение привлекательности Крыма как туристического направления, один из которых – строительство и модернизация отелей и гостиниц. Развитие туристической инфраструктуры начинается с улучшения жилищных условий для посетителей. Положительно сформированный имидж территории привлекает потребителей региональных услуг и способствует появлению заинтересованности инвестиционных компаний, что позволяет развивать регион в различных направлениях [15]. Строительство новых отелей, гостиниц и реконструкция существующих предоставляет туристам широкий выбор вариантов размещения, а также поднимает уровень сервиса и комфорта.

Эти данные, как отмечает В. А. Квартальнов [16], свидетельствуют о центральной роли отрасли в экономике региона, стимулирующей инфраструктурные улучшения, такие как строительство транспортной развязки Симферополь–Алушта, запланированное к завершению в 2026 году [17]. Гостиничный бизнес создает спрос на услуги транспорта, общественного питания и культурных мероприятий, усиливая экономическую активность местных сообществ. Например, санатории Евпатории, использу-

ющие целебные грязи озера Мойнаки, привлекают оздоровительных туристов, что поддерживает местные предприятия, производящие сувениры и продукты питания. В Ялте отели премиального сегмента, такие как «Mriya Resort & Spa», стимулируют винодельческую отрасль, создавая спрос на крымские вина. И. И. Горлова [4] подчеркивает, что отрасль формирует устойчивый спрос на локальные ресурсы, что увеличивает доходы сельского хозяйства и мелких предпринимателей. Экономическая значимость гостиничного бизнеса в Судаке проявляется через привлечение туристов к Генуэзской крепости, что поддерживает экскурсионные агентства и ремесленные мастерские. В Феодосии и Алуште отели и санатории, ориентированные на семейный и оздоровительный отдых, создают рабочие места для гидов, аниматоров и обслуживающего персонала, усиливая социальную стабильность региона.

Н. В. Бондаренко [1] отмечает, что управление репутацией бренда напрямую влияет на заполняемость номеров, средний чек и долю повторных бронирований, что особенно важно в условиях сезонности Крыма. Бренд создает уникальный опыт, отличающий предприятие на конкурентном рынке, как, например, отели Ялты, интегрирующие винодельческую культуру в свои предложения. А. В. Поляков [18] подчеркивает, что бренды премиального сегмента формируют ценовую надбавку, основанную на воспринимаемой ценности, что позволяет отелям Ялты устанавливать более высокие тарифы. В Евпатории санатории, ассоциируемые с оздоровлением, привлекают туристов, готовых платить за качество процедур, что стабилизирует доходы.

Экономическая сущность бренда проявляется в его способности повышать рыночную стоимость предприятия, делая его привлекательным для инвесторов. В. Т. Балгабаева и Т. Р. Камильев [8] указывают, что сильный бренд увеличивает рентабельность за счет лояльной клиентской базы, что заметно в Судаке, где туристические комплексы используют историческое наследие для поддержания спроса в низкий сезон. Бренд также снижает маркетинговые затраты, поскольку репутация сама привлекает туристов, как в случае санаториев Феодосии, полагающихся на оздоровительную репутацию региона.

Экономическая сущность гостиничного бизнеса в Крыму усиливается за счет его способности адаптироваться к сезонности, которая остается ключевым вызовом. Заполняемость отелей в высокий сезон достигает 90–95 %, но в низкий сезон падает до 30–50 %, что требует от предприятий гибкости. Л. А. Попова [19] отмечает, что всесезонные программы, такие как оздоровительные туры в Евпатории или культурные фестивали в Ялте, стабилизируют доходы, поддерживая экономическую устойчивость. Партнерства с локальными организациями, такими как музеи Феодосии или экскурсионные агентства Судака, обогащают предложение, увеличивая экономический эффект. В 2024 году эти усилия привели к росту турпотока, особенно в Ялте (1,9 млн туристов) и Евпатории (1,2 млн), подчеркивая мультипликативную роль отрасли [14].

Гостиничный бренд выступает нематериальным активом, который аккумулирует репутационные, имиджевые и эмоциональные факторы, формируя добавленную стоимость для потребителей и повышая финансовую устойчивость предприятий.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бондаренко, Н. В. Управление репутацией в гостиничном бизнесе // Экономика туризма. 2023. № 4. С. 56-63.
- Воронцова, Г. Г., Мтсралашвили, Г. И. Организация предприятий сферы гостеприимства и общественного питания: учеб. пособие. СПб.: [б. и.], 2020. 180 с.
- Генералов, И. Г., Ефремова, М. В., Чкалова, О. В., Ильичева, Е. В., Смирнова, А. А., Астахин, А. Е. Современные тренды развития рынка услуг в сфере туризма и гостеприимства. Нижний Новгород: НГИЭУ, 2023. 202 с.
- Горлова, И. И., Коваленко, Т. В., Бычкова, О. И., Наumenko, В. Е., Костина, Н. А., Гуцалов А. А. Этнокультурное брендинг территории в контексте стратегии регионального развития: научно-методические подходы и практики: монография. М.: Институт Наследия, 2020. 114 с.
- Жильцова, Е. Н. Брендинг в туризме: монография. СПб.: Питер, 2020. 208 с.
- Крюкова, Е. М., Хетагурова, В. Ш. Применение манипулятивных технологий для продвижения услуг индустрии туризма и гостеприимства // Социальная политика и социология. 2021. Т. 20. № 2 (139). С. 32-40.
- Ситева, С. С., Попкова, А. А., Третьякова, О. В., Белоножко, М. Л., Павлова, Л. Л., Гоцык, А. В., Головин, П. Ю., Горбунова, И. В., Пяткова, И. Г. Проблемы индустрии гостеприимства в период кризиса (региональный аспект). Тюмень: [б.и.], 2023. 230 с.
- Балгабаева, В. Т., Камильев, Т. Р. Современные особенности инновационных стратегий развития гостиничного бизнеса // Научные инновации как фактор развития: сб. ст. междунар. науч. конф. СПб.: [б.и.], 2022. С. 38-44.
- Похомчикова, Е. О. Понятие и структура индустрии гостеприимства // Вестник КемГУ, 2014 № 4 (60). Т. 3. С. 266-274.
- Стахно, Н. Д., Плугарь, Е. В. Система мер ускорения устойчивого развития индустрии туризма и гостеприимства в цифровой среде // Управление устойчивым развитием индустрии туризма и гостеприимства в цифровой среде. Симферополь: Ариал, 2023. С. 194-214.
- Остапенко, И. Н. О создании устойчивых конкурентных преимуществ в сфере туризма в условиях цифровой экономики // Тенденции развития Интернет и цифровой экономики: Труды I Всеросс. с междунар. участием науч.-практ. конф., Симферополь–Алушта, 29-31 мая 2018 года. Симферополь: ИП Зуева Т. В., 2018. С. 168-169.
- Остапенко, И. Н., Усенко, Р. С. Тренды развития туристической деятельности в условиях цифровизации экономики // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2020): XIV Всеросс. с междунар. участием шк.-симпоз.: сб. науч. тр. Симферополь–Судак, 14-27 сентября 2020 года. Симферополь: ИП Корниенко А. А., 2020. С. 269-271.
- Морозов, М. М. Цифровизация бизнес-процессов в туризме и гостиничном бизнесе // Туризм и гостеприимство в мейнстриме цифровой экономики: Сб. статей по материалам Междунар. науч.-практ. конф., НИУ БелГУ, 17 апреля 2020 года / Отв. редактор О. К. Слинкова. БелГУ, 2020. С. 82-85.
- Министерство курортов и туризма РК. Отчет о туристическом потоке, 2024. URL: <https://mtur.rk.gov.ru/reports>.
- Лингвистика будущего: новые тенденции и перспективы: материалы конф. Майкоп: АГУ, 2019. 408 с.
- Квартальнов, В. А. Теория и практика туризма: учебник. М.: Финансы и статистика, 2019. 672 с.
- Министерство транспорта РК. План развития транспортной инфраструктуры на 2024-2026 годы. URL: <https://mintrans.rk.gov.ru/plans/2024-2026>.
- Поляков, А. В. Маркетинг в индустрии гостеприимства // Вестник МГУ. Серия 6: Экономика. 2024. № 3. С. 112-125.
- Попова, Л. А. Инновации в туризме: монография. М.: КноРус, 2022. 264 с.

**Яранцева О. С.**, бакалавр  
научный руководитель: **Куусый М. Ю.**, к.э.н., доцент  
КФУ (Симферополь, Россия)

## ГЕОМАРКЕТИНГ КАК ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КОНЦЕПЦИЯ, ФОРМИРУЮЩАЯСЯ С УЧЕТОМ ЛОКАЛИЗАЦИИ БИЗНЕС-УСИЛИЙ В ПРОСТРАНСТВЕ

**Аннотация.** В статье рассмотрены геомаркетинг и его функциональные возможности. На основании проведенного исследования сделаны выводы о полифункциональности геомаркетинга и перспективах его применения при решении широкого круга прикладных задач социально-экономического характера.

**Ключевые слова:** маркетинговые стратегии и тактики, геомаркетинг, социально-психологический портрет целевой аудитории, полифункциональность, конкурентное преимущество.

### Введение

Сегодня, когда конкуренция в борьбе за покупателей достигла небывалого уровня напряженности, включение в маркетинговые стратегии и тактики учета локализации потенциальных покупателей в пространстве и во времени – еще один из механизмов повышения конкурентоспособности таких стратегий и тактик.

В самом деле, согласно результатам исследований, проведенных в [1], целесообразность применения парадигмы «здесь и сейчас» в исследованиях социальных и социально-экономических феноменов, к которым, безусловно, относится маркетинг, – уже не вызывает сомнений.

Это, в том числе, объясняется необходимостью учета в маркетинговых исследованиях многочисленных специфических (и даже, быть может, уникальных) особенностей населения, локально проживающего на конкретной территории и в конкретный период времени, при формировании социально-психологического портрета целевой аудитории и сегментации потенциальных потребителей продукта, являющегося предметом маркетинговых исследований.

Одним из инструментов маркетинга, позволяющих учитывать подобные специфические особенности локализации потенциальных покупателей в пространстве и во времени является геомаркетинг.

### Определения геомаркетинга и его функциональные возможности

В табл. 1 представлены некоторые существующие определения геомаркетинга, предложенные различными исследователями.

Табл. 1. Определения геомаркетинга, предложенные в различных источниках

| Источник | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [7]      | Маркетинг, основанный на местоположении, – это любая программа, услуга или инициатива, которая использует физическое местоположение пользователя для доставки или улучшения маркетингового сообщения или услуги                                                                                 |
| [10]     | Геомаркетинг – это маркетинговый метод, который использует географическую информацию для изучения рынков и определения стратегий, наиболее подходящих для привлечения потенциальных клиентов                                                                                                    |
| [12]     | Геомаркетинг – это термин, обозначающий использование местоположения в маркетинге                                                                                                                                                                                                               |
| [13]     | Геомаркетинг – это инструмент анализа пространственных процессов, происходящих в современном обществе, возникший как синтез технологий поддержки принятия решений, технологий визуальной обработки информации, маркетинговых технологий, интеграции различных данных и их комплексной обработки |
| [15]     | Геомаркетинг – это практика использования данных о местоположении для идентификации и предоставления маркетинговых сообщений целевой аудитории                                                                                                                                                  |

Даже с учетом представленных выше определений становится понятным, что геомаркетинг является семантически существенно неоднородным понятием. Для того, чтобы уточнить семантику этого понятия, рассмотрим некоторые функциональные возможности геомаркетинга, отмеченные различными исследователями.

В [9, с. 96-97] утверждается, что геомаркетинг:

- может служить инструментом для определения позиций конкурентов и позволяет компании идти в ногу с инновациями конкурентов;
- позволяет компаниям проверять эффективность сетевого взаимодействия на определенной террито-

рии, избегая «каннибализации» различных магазинов или «дыр» в географическом регионе;  
– может предоставлять информацию о микрорынках, определенных – улица за улицей – с точки зрения местоположения клиентов.

В [11] утверждается, что геомаркетинг является незаменимым помощником в рекламе, т.к. он  
– позволяет повысить эффективность рекламы в результате лучшего понимания людей, к которым она обращается, с точки зрения социально-демографических показателей (возраст, пол, социально-профессиональная категория и т.д.);  
– помогает оптимизировать рекламные кампании, будь то на уровне целей, содержания сообщений или выбора средств распространения <за счет более полной конкретизации социально-психологического портрета целевой аудитории>;  
– акций связывает социально-демографические и поведенческие характеристики населения с пространственными данными (регион, город и т.д.);  
– потоков отслеживает перемещения людей в определенной географической области, сопоставляя их с информацией, которая их характеризует;  
– позволяет таргетировать содержание рекламного сообщения (стратегия копирования: обещание, тональность, выгода) на основе местных, региональных или национальных особенностей предполагаемой цели, чтобы создать более сильное воздействие <за счет более полной конкретизации социально-психологического портрета целевой аудитории>.

В [13] (со ссылками на иные источники) утверждается, что современный геомаркетинг многоаспектен. В зависимости от аспекта рассмотрения можно по-разному определить возможности геомаркетинга и его назначение:

- аспект простых приложений (туризм, логистика, размещение товара) позволяет отнести геомаркетинг к новым информационным технологиям, применяемым для решения задач маркетинга и логистики [3];
- аспект интеграции трех групп данных «место», «время», «тема» и выбор в качестве независимой характеристики группу «время» позволяет рассматривать геомаркетинговые исследования как разновидность технологии геомониторинга [16-17]: эта технология включает возможности проведения не только наблюдения и анализа, но и возможности прогнозирования и управления;
- аспект интеграции данных в единую интегрированную информационную систему, привносит в эту систему данных свойства соответствия и эквивалентности между отдельными компонентами, которые имеют разные шкалы оценивания или содержат противоречия: в геомаркетинге появилась возможность на основе использования теории предпочтений обрабатывать такие данные;
- аспект интеграции трех групп данных «место», «время», «тема» и выбор в качестве независимой характеристики группу «место» позволяет использовать геомаркетинг как инструмент анализа пространственных процессов, происходящих в современном обществе. Это, например, дает возможность его при отраслевом анализе, например при маркетинге образовательных услуг [4-5]. Все это в целом позволяет использовать геомаркетинг как инструмент анализа инвестиционных и инновационных процессов;
- геомаркетинг дает дополнительные возможности для пространственного анализа и визуальной обработки информации. Но главным его отличием является возможность проведения комплексного анализа глобальных и локальных процессов. Это делает его важным инструментом для пространственной экономики.

Кроме вышеперечисленного функционала в [13] (со ссылками на иные источники) утверждается, что геомаркетинг

- использует геоданные, которые являются системным информационным ресурсом [2], что позволяет эффективно применять методы системного анализа в геомаркетинге... использует пространственные отношения и геореференции [2], которые позволяют учитывать пространственные факторы и распределение экономических характеристик в реальном пространстве;
- позволяет решать задачи субсидиарного или сетцентрического управления [6] <за счет более полной конкретизации социально-психологического портрета целевой аудитории>;
- является новым научным направлением в области управления и организации производства и отражает современные микро и макроэкономические тенденции.

В [15] отмечено, что геомаркетинг

- весьма полезен для определения покупательского поведения и тенденций <за счет более полной конкретизации социально-психологического портрета целевой аудитории>: он предоставляет информацию о том, как клиенты перемещаются между торговыми точками, где они совершают покупки и какие товары они приобретают;
- позволяет вам увидеть, как часто люди посещают конкретную торговую точку.

В [8] геомаркетинг характеризуется следующим образом: это инновационная стратегия продвижения веб-сайта компании и других онлайн-объектов с помощью социальных сетей, поиска с помощью смартфона и веб-поиска в Интернете. Интеллектуальное определение местоположения используется в этом виде маркетинга для улучшения возможностей доставки определенного сообщения соответствующему клиенту в нужный момент. Организуя и отображая данные для оценки и принятия решений с помощью цифрового картографирования, геомаркетинг позволяет маркетологам наращивать маркетинговые усилия. Используя данные о местоположении, он нацеливает рекламу и промоакции на людей в определенных районах с помощью правильных сообщений.

В [14] отмечено, что геомаркетинг можно использовать для определения поведения ваших клиентов, а затем использовать эти знания для улучшения вашего целевого маркетинга для проведения рекламных кампаний с привязкой к местоположению среди клиентов с различными демографическими сегментами.

### Заключение

В заключение стоит сказать, что, несмотря на столь беглый обзор исследований, посвященных проблематике геомаркетинга, уже на основании выявленных здесь его функциональных возможностей можно утверждать, что геомаркетинг постепенно становится новым элементом комплекса бизнес-стратегий и тактик, позволяя бизнесу улучшить свои знания и понимание рынков. Географическое пространство, подобно социологическому, экономическому или демографическому пространству, сегодня расширяет возможности анализа целевой аудитории потребителей, т.к. география представляет собой объединяющее измерение различных маркетинговых данных.

Покупатели потребляют продукцию в соответствии со специфическими особенностями территории, которую они занимают (сельская местность, город, район, улица и т.д.), не только потому что люди, живущие в одном и том же месте, склонны вести себя одинаково, но и потому, что эта территория имеет специфику (уровень технологического, ресурсного и иного обеспечения; логистическая доступность; особенности ментальности и т.д., и т.п.). Наблюдение за связями между потребителем и территорией представляет собой новую область исследований для маркетологов, направленную на то, чтобы лучше понимать механизмы, которые, основываясь на территории, порождают определенные бизнес-потоки, которые – в свою очередь – преобразуют эту территорию. Здесь необходимо прибегать к новым методам, которые частично основаны на картографическом программном обеспечении, базах данных и содержании карт, а также на новых моделях восприятия потребителями, которые еще предстоит разработать с учетом современного коммуникационно-технологического оснащения (IP-телефония, Интернет, системы спутникового слежения и т.п.).

Лучшее понимание связей между потребителями и пространством, где они проживают, открывает новые возможности для применения инновационных маркетинговых подходов, адаптированных на местном уровне и, таким образом, обеспечивающих конкурентное бизнес-преимущество.

И это при том, что геомаркетинг (как концепция) находится еще в стадии формирования: внедрение новых интернет- и иных технологий, использующих локализацию абонентов в пространстве, может привнести в геомаркетинг новые возможности по расширению бизнес-аналитики и повышению конкурентоспособности бизнеса, учитывающего пространственные характеристики территорий.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кусый М. Ю. Некоторые соображения о целесообразности применения парадигмы «hic et nunc» в исследованиях социальных и социально-экономических феноменов // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем: сборник научных трудов XVIII Международной школы-симпозиума АМУР-2024 (Симферополь–Судак, 14-27 сентября 2024). Симферополь: ИП Корниенко А. А., 2024: 198-201.
2. Майоров А. А., Цветков В. Я. Геоференция как применение пространственных отношений в геоинформатике // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка, 2012, 3: 87-89.
3. Маркелов В. М. Логистика и пространственная экономика / Материалы международного образовательного форума «Бургас 2013». Бургас: Изд-во «ЕООД ИХНИИТ», 2013: 91-95.
4. Ожерельева Т. А. Особенности развития маркетинга образовательных услуг // Международный журнал экспериментального образования, 2013, 3: 113-115.
5. Савиных В. П., Цветков В. Я. Маркетинг образовательных услуг // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка, 2007, 4: 169-176.
6. Тихонов А. Н., Иванников А. Д., Соловьев И. В., Цветков В. Я., Кудж С. А. Концепция сетецентрического управления сложной организационно-технической системой. М.: МакПресс, 2010. 136 с.
7. Bansal D. Location based marketing: issues and opportunities in real world / In: A. Singh, A. Mittal, M. Unanoglu (Eds.) Enhancing customer engagement through location based marketing. IGI Global Scientific Publishing, USA, 2023: 44-55.
8. Baviera-Puig A., Buitrago-Vera J., Escriba-Perez C. Geomarketing models in supermarket location strategies // Journal of Business Economics and Management, 2016, 17 (6): 1205-1221.
9. Douard J.-P. Geomarketing and consumer behavior / In: Gérard Cliquet (ed.) Geomarketing: methods and strategies in spatial marketing. London, UK; Newport Beach, CA: ISTE Ltd, 2006: 91-114.
10. El Azizi El Alaoui A., Fateh A. The geomarketing and the competitiveness of the spaces urban Morocco // Emirati Journal of Business, Economics and Social Studies, 2024, 3 (1): 66-78.
11. Gallopel K. Advertising policy and geographic information / In: Gérard Cliquet (ed.) Geomarketing: methods and strategies in spatial marketing. London, UK; Newport Beach, CA: ISTE Ltd, 2006: 241-266.
12. Hendricks B. What is Geomarketing? – Definition, Tools & Analysis. 2018. Available from: <https://study.com/academy/lesson/what-is-geomarketing-definition-toolsanalysis.html>.
13. Ozhereleva T. Development of geo-marketing // European Researcher, 2014, 84 (10-1): 1776-1781.
14. Ramadani V., Zendeli D., Gerguri-Rashiti S., Dana L. P. Impact of geomarketing and location determinants on business development and decision making // Competitiveness Review, 2018, 28(1): 98-120.
15. Saini S., Bansal R. Geo-marketing: a new tool for marketers / In: A. Singh, A. Mittal, M. Unanoglu (Eds.) Enhancing customer engagement through location based marketing. IGI Global Scientific Publishing, USA, 2023: 102-112.
16. Sohn Y. K., Woo K. S., Kwon C. W., Kim R., Jeon Y. Geoheritages and geomonitoring with special references to Jeju Island // Journal of the Geological Society of Korea, 2009, 45: 751-770.
17. Tsvetkov V. Ya. Global Monitoring // European Researcher, 2012, 33(11-1): 1843-1851.

УДК 338.658

**Ячменева В. М.**, д.э.н., профессор  
КФУ (Симферополь, Россия)

### **ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ**

**Аннотация.** Методом ретроспективного анализа сформирована хронологическая последовательность развития высшего образования в России. Ретроспективный анализ позволил сформулировать идеологию каждого этапа развития высшего образования, выявить ключевые даты и события, анализируемого периода, и раскрыть сущность и ориентиры высшего образования. Установлена связь между развитием высшего образования в России и сменой технологических укладов.

**Ключевые слова:** высшее образование, технологический уклад, развитие, этапы развития, запросы, отставание.

**Yachmeneva V. M.**, Dr. of Sci. (Econ.), Professor  
V. I. Vernadsky Crimean Federal University (Simferopol, Russia)

### **THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF HIGHER EDUCATION IN THE RUSSIAN FEDERATION THROUGH THE PRISM OF TECHNOLOGICAL STRUCTURES**

**Abstract.** A chronological sequence of the development of higher education in Russia has been formed by the method of retrospective analysis. A retrospective analysis allowed us to formulate the ideology of each stage of higher education development, identify key dates and events of the analyzed period, and reveal the essence and guidelines of higher education. A connection has been established between the development of higher education in Russia and a change in technological patterns.

**Keywords:** higher education, technological structure, development, stages of development, requests, lag.

Последние десятилетия система высшего образования в России переживает глобальные изменения. Это обусловлено тем, что на современном этапе развития общества ключевыми ресурсами являются знание, информация и образование [5]. В последние годы становится ясно, что система высшего образования недостаточно адаптивна для подстройки под быстро меняющуюся экономическую и социальную среду. Система высшего образования должна учитывать не только технологическое развитие и экономические шоки, но и все более динамичные социальные процессы. По мнению, Министра науки и высшего образования РФ В. Фалькова, «накопившиеся внутри системы высшего образования противоречия, нехватка высококвалифицированных специалистов, геополитическая ситуация и изменение технологического уклада всего мира стали причинами перехода Российской Федерации к новой модели высшего образования» [11]. По его мнению, «во-первых, двухуровневая система высшего образования себя не оправдала, так как бакалавриат без магистратуры не воспринимается основными заказчиками высшего образования как самодостаточный уровень; во-вторых, Россия и все мировое сообщество переходит на новый технологический уклад, а это изменит ситуацию на рынке труда и повлечет за собой геополитические изменения; в-третьих, упрощение трудоустройства требует от высшего образования сбалансировать подготовку специалистов в университетах и запрос рынка труда» [11]. Так, что динамика развития высшего образования в России продолжается во времени и в пространстве. Если рассматривать высшее образование в России через призму технологических укладов и опережающего развития экономики, то необходимо уже сегодня готовить специалистов для седьмого технологического уклада. Для этого необходимо отказаться от реактивного подхода по подготовке кадров и готовить их для будущего, седьмого, уклада опережающими темпами.

Ретроспективный анализ развития высшего образования в России представлен в трудах отечественных ученых таких как: Г. П. Бутко и И. В. Тесленко [1], О. Е. Лебедева и Н. А. Заиченко [2], А. Г. Бермус [3], Е. В. Салимуллина и Л. Ф. Надыршина [4], Я. И. Кузьминов и М. М. Юдкевич [5], И. С. Одинец и Д. А. Титова [6], А. А. Гусева и В. В. Кутько [7], И. И. Берсенев и А. А. Сашко [8], С. В. Новиков [9]. Они в своих изысканиях отразили особенности и опыт развития высшего образования на каждом его этапе и определили достоинства и недостатки высшего образования соответствующего периода. Они убеждены в том, что история высшего образования в России – это зеркало, в котором отражается вся история страны, ее трансформация, амбиции и взаимоотношения с обществом. Роль высшего образования в стране всегда была ключевой: от подготовки элиты до формирования массового класса специалистов, двигающих страну вперед (табл. 1).

Табл. 1. История развития высшего образования в России

| Исторический период           | Идеология                                                                                     | Даты и события                                                                                                          | Содержание                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Царская Россия (до 1917 года) | Подготовка кадров и для Православной Церкви (носила характер всесословный и светский)         | Славяно-греко-латинская академия, созданная в 1687 году в Москве                                                        | Академия привила ту духовно-интеллектуальную среду, которая стала основой для развития не только русской церковной, но и русской светской науки                                 |
|                               | Зарождение системы элитного образования                                                       | 1724 год – Основание Академии наук и Академического университета в Санкт-Петербурге                                     | По замыслу Петра I, это был первый научно-образовательный центр. Однако университет при Академии не стал массовым явлением                                                      |
|                               | Создание классического университета европейского образца                                      | 1755 год – Основание Московского университета (ныне МГУ). Михаил Ломоносов и Иван Шувалов                               | МГУ изначально имел три факультета: философский, юридический и медицинский. Важно, что он был светским и более доступным для разночинцев, чем европейские университеты.         |
|                               | Появляются узкоспециализированные высшие учебные заведения (инженерные, технические, военные) | XIX век – Специализация и экспансия                                                                                     | Институт Корпуса инженеров путей сообщения (1809); Технологический институт (1828); Высшее техническое училище (ныне МГТУ им. Баумана) (1830)                                   |
|                               | Женское образование                                                                           | Во второй половине XIX века (1878) открываются Высшие женские курсы                                                     | Высшие женские курсы (Бестужевские в СПб), что стало огромным шагом вперед для общества                                                                                         |
|                               | <i>Характер системы</i>                                                                       | <i>Элитарное, фундаментальное, но часто оторванное от нужд большей части общества образование (1848 год)</i>            | <i>Университеты были центрами вольнодумства, что приводило к конфликтам с властью</i>                                                                                           |
| Советский период (1917-1991)  | От элитарности к массовости и идеологии                                                       | 1918 год – Декрет «О правилах приема в высшие учебные заведения»                                                        | Отменялись любые ограничения (по полу, национальности, сословию), вводились рабочие факультеты (рабфаки) для подготовки молодежи из пролетарских семей                          |
|                               | Индустриализация и утилитаризация                                                             | 1930-е годы. Высшее образование подчинено задачам плановой экономики. Университеты были отделены от НИИ (Академии наук) | Акцент в образовании сместился на технические и инженерные специальности. Система стала массовой, но крайне идеологизированной (изучение марксизма-ленинизма было обязательным) |
|                               | Послевоенный период. Достижения и стагнация                                                   | Советское высшее образование стало одним из лучших в мире в области естественных наук, физики, математики, инженерии    | Запуск первого спутника и полет Гагарина. В гуманитарных науках царил жесткая цензура и изоляция от мировых тенденций                                                           |
|                               | <i>Характер системы</i>                                                                       | <i>Массовое, бесплатное, ориентированное на потребности государства</i>                                                 | <i>Высшее образование высокоспециализированное, но идеологически контролируемое</i>                                                                                             |



| Исторический период                           | Идеология                               | Даты и события                                                                                                                                                                           | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Постсоветский период (1991 – настоящее время) | Интеграция, рынок и вызовы              | 1990-е годы – Либерализация и коммерциализация. Появилось много негосударственных вузов, в государственных открылся платный набор                                                        | Система ВО стала более гибкой, но качество образования в новых условиях часто падало. Произошел «бум» на экономические и юридические специальности                                                                                                                                |
|                                               | Реформы и Болонский процесс             | 2000-е годы – модернизация высшего образования. Введение ЕГЭ, присоединение к Болонскому процессу (2003) – переход на двухуровневую систему бакалавриат (4 года) + магистратура (2 года) | Интеграция в европейское образовательное пространство и академическая мобильность. Программы по привлечению ведущих ученых («мегагранты»). Создание федеральных и исследовательских университетов (например, ВШЭ, МФТИ, ИТМО) для концентрации ресурсов на прорывных направлениях |
|                                               | Национальная политика и суверенизация   | 2010-2020-е годы. Фокус на патриотическом воспитании                                                                                                                                     | Развитие дистанционного образования (ускоренное пандемией COVID-19)                                                                                                                                                                                                               |
|                                               | Курс на академическую самостоятельность | 2022 год и по с.д. Выход из Болонского процесса и формирование «суверенной» национальной системы образования, ориентированной на внутренние потребности экономики и идеологии            | Акцент в образовании сместился на технические, инженерные, ИТ специальности. В приоритете медицинское и педагогическое образование                                                                                                                                                |
|                                               | Характер системы                        | Массовое, смешанное финансирование (бюджетное, целевое, коммерческое) ориентированное на потребности государства                                                                         | Высшее образование высокоспециализированное, основано на патриотическом воспитании                                                                                                                                                                                                |

Источник: составлено автором [3, 4, 6].

Роль высшего образования в развитии российского общества была и остается многогранной и критически важной, так как ориентирована на:

- формирование национальной элиты и интеллигенции. В царской России университеты создали прослойку образованных людей – чиновников, врачей, учителей, инженеров, которые стали основой модернизации страны. В советское время ВУЗы готовили «советскую интеллигенцию»: управленцев, ученых, специалистов, которые поддерживали функционирование государства;
- научно-технический прогресс и модернизация экономики. Высшая школа всегда была кузницей кадров для ключевых отраслей: от инженерии и космоса в СССР до IT и биотехнологий сегодня. Университеты являются центрами фундаментальных и прикладных исследований,двигающих науку вперед;
- культурное и идеологическое влияние. В разные эпохи университеты были либо очагами свободомыслия и критического мышления (что иногда приводило к конфликту с властью), либо инструментом распространения государственной идеологии (православие, самодержавие).

вие, народность в XIX в.; марксизм-ленинизм в XX в.). Сегодня вузам также отводится важная роль в формировании гражданской идентичности и патриотизма;

– интеграцию в глобальное сообщество. В постсоветский период переход на болонскую систему и активный академический обмен позволили России интегрироваться в мировое научное и образовательное пространство. Современный тренд на «суверенизацию» показывает обратное движение, но запрос на подготовку конкурентоспособных на глобальном рынке специалистов остается.

– социальный лифт. Особенно ярко это проявилось в советское время, когда высшее образование стало реальным инструментом для детей рабочих и крестьян, чтобы занять высокое положение в обществе. Сегодня, несмотря на рост коммерциализации, оно по-прежнему остается ключевым каналом вертикальной мобильности.

История высшего образования в России – это путь от элитарной привилегии к массовой необходимости, от служения имперским идеалам к решению задач индустриального и постиндустриального общества. Несмотря на все трансформации, его ключевая роль остается неизменной: быть главным источником квалифицированных кадров, двигателем научно-технического прогресса и важнейшим социальным институтом, формирующим будущее страны. Современные вызовы – это поиск баланса между национальными интересами и глобальной интеграцией, между фундаментальностью и практической ориентированностью, между доступностью и качеством.

Связь между развитием высшего образования в России и сменой технологических укладов не просто существует, она является фундаментальной и двусторонней. С одной стороны, смена технологических укладов диктует потребность в новых компетенциях и, как следствие, трансформирует систему высшего образования. С другой стороны, сама система образования, готовя кадры и генерируя знания, становится драйвером перехода к новому укладу. Ретроспективный анализ развития высшего образования через призму технологических укладов – это мощный инструмент, который показывает, как система высшего образования России реагировала на промышленно-технологические революции и определяла место страны в мировом разделении труда.

Исследованию взаимосвязи технологических укладов и развития высшего образования в России посвящены труды: С. С. Погорелова, Л. К. Окунеева и А. А. Ушакова [10], А. С. Гончарова [13], Н. В. Потехиной и Ю. И. Шулининой [14], И. Б. Калашникова, А. В. Вавилиной и Т. Н. Якубовой [15], которые в своих работах они отразили проблемы отставания высшего образования от технологических укладов, трансформацию высшего образования на основе смены технологических укладов и причинно-следственные связи между ними, которые не всегда эффективны. История развития российского высшего образования в парадигме технологических укладов представлена в табл. 2.

Табл. 2. Развитие высшего образования в России через призму технологических укладов

| Технологические уклады                                                                                             | Технологии                                                                                                                | Запрос к образованию                                                                                                                                  | Ответ системы образования                                                                                                                                                                                                                                                         | Ключевые решения                                                                                                                                                                                                                                  | Характер                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Второй технологический уклад ( $\approx 1840-1890$ ):<br>Эпоха пара и железных дорог                               | Паровой двигатель, железные дороги, машиностроение, угольная промышленность                                               | Инженеры-практики для строительства инфраструктуры и развития промышленности                                                                          | Создание первых специализированных технических вузов, наряду с классическими университетами (Институт Корпуса инженеров путей сообщения (1809), Санкт-Петербургский технологический институт (1828), ИМТУ (ИМТУ им. Баумана, 1830))                                               | Создание рабочих факультетов (рабфактов) для быстрой подготовки пролетариата, разделение образования и науки (вузы готовят кадры, Академия наук занимается исследованиями), акцент на узкую специализацию под нужды конкретных отраслей (Госплан) | Система адекватно ответила на вызовы уклада. Образование было элитарным, но практически ориентированным                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Третий технологический уклад ( $\approx 1890-1940$ ):<br>Эпоха стали и электричества                               | Электроэнергия, тяжелое машиностроение, неорганическая химия, сталелитейное производство                                  | Массовые кадры для растущей тяжелой промышленности, энергетики, химической промышленности                                                             | До 1917 г. Развитие инженерного образования продолжалось, есть отставание от растущих потребностей.<br>После 1917 г. Коренная ломка системы. Советская власть делает ставку на массовое техническое образование для ускоренной индустриализации                                   | Создание системы «физтехов» (МФТИ) по модели «система Физтеха»; деление «система Физтеха»; базовые кафедры в НИИ, теснейшая связь с передовой наукой и промышленностью. Расцвет элитных технических университетов (МВТУ, МИФИ, МАИ и др.)         | Сильная сторона: Непревзойденная фундаментальная подготовка в области физики, математики, что позволило совершить прорывы в космосе и ядерной энергетике.<br>Слабая сторона: Полный уклад гуманитарных наук (идеологический контроль), изоляция от мировых тенденций, невосприимчивость к запросам на «мягкие» навыки и менеджмент. Система идеально работала на ВПК, но не на потребительский рынок |
| Четвертый технологический уклад ( $\approx 1940-1980$ ):<br>Эпоха нефти, автомобиля и массового производства       | Автомобилестроение, нефтехимия, синтетические материалы, ядерная энергетика, электроника                                  | Инженеры для ВПК, атомного проекта, ракетостроения, химической промышленности. Нужны были кадры высшего класса                                        | Золотой век советского инженерного образования                                                                                                                                                                                                                                    | Создание новых вузов (ВШЭ) и программ, ориентированных на рынок (экономика, право, менеджмент)                                                                                                                                                    | Возник огромный разрыв между островами «превосходства» (МФТИ, ИТМО, МИФИ, ВШЭ), которые смогли перестроиться и готовить кадры для 5-го уклада, и массовой традиционной вузов, продолжавших готовить инженеров для устаревающих отраслей 4-го уклада                                                                                                                                                  |
| Пятый технологический уклад ( $\approx 1980-2020$ ):<br>Эпоха цифровых технологий и телекоммуникаций               | Микроэлектроника, ПО, телекоммуникации, интернет, биотехнологии                                                           | IT-специалисты, программисты, менеджеры, биоинженеры. Креативность, гибкость, междисциплинарность, предпринимательские навыки                         | 1990-е: Кризис и хаос. Система, заточенная под ВПК, оказалась не готова к новым реалиям. Массовый отток мозгов, коммерциализация, падение качества.<br>2000-е: Попытка адаптации. Вхождение в Болонский процесс (бакалавриат/магистратура) для интеграции в глобальное сообщество | Выход из Болонской системы и попытка создать «своеобразную» модель, сочетающую советские традиции (глубокую фундаментальную подготовку) и новые подходы                                                                                           | Приоритет: Подготовка кадров для сквозных технологий Национальной технологической инициативы (НТИ) и «приоритетных направлений» (ИИ, робототехника, квантовые технологии и т.д.).<br>Формы: Создание передовых инженерных школ (ПИИШ) при вузах в партнерстве с ведущими компаниями. Акцент на проектное обучение и междисциплинарность.                                                             |
| Шестой технологический уклад ( $\approx 2020+$ ): Эпоха био- и нанотехнологий, ИИ, робототехники, новой энергетики | Искусственный интеллект, интернет вещей, биоинженерия, нанотехнологии, персонализированная медицина, квантовые вычисления | Специалисты на стыке дисциплин (биоинформатики, data scientists, инженерия-когнитологии), способные к инновациям и работе в условиях неопределенности | Курс на «технологический суверенитет» и импортозамещение. Образование становится инструментом достижения национальных целей.                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Источник: составлено автором [10, 11-15].

**Вывод.** Связь между развитием высшего образования в России и сменой технологических укладов прямая и причинно-следственная. В советский период система блестяще обслужила нужды четвертого уклада, став его важнейшим элементом. При переходе к пятому укладу система испытала шок и отставала, пытаясь адаптироваться в кризисных условиях.

Сегодня происходит целенаправленная, но сложная трансформация системы высшего образования, чтобы она не просто адаптировалась к шестому технологическому укладу, но и стала одним из его драйверов в России. Успех этой трансформации определяет будущую конкурентоспособность страны в мировой экономике и готовности переходу к следующему технологическому укладу.

### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Бутко Г. П., Тесленко И. В. Особенности инновационных изменений в профессиональном образовании // Вопросы управления. 2019. № 1 (37). С. 225-234.
2. Цифровой дебют образовательных отношений: монография / под общ. ред. О. Е. Лебедева, Н. А. Заиченко. СПб.: Издательско-полиграфический центр Северо-Западного института управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы, 2021. 210 с.
3. Бермус А. Г. К новой парадигме управления инновационными процессами в образовании // Непрерывное образование: XXI век. 2016. Вып. 1 (13). С. 2-13.
4. Салимуллина Е. В., Надыршина Л. Ф. Университетское образование в России: история вопроса // Проблемы и перспективы развития образования: материалы V Международной научной конференции (Пермь, март 2014). Т. 0. Пермь: Меркурий, 2014. С. 26-28.
5. Кузьминов Я. И., Юдкевич М. М. Университеты в России: как это работает. М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2021. 616 с.
6. Одинец И. С., Титова Д. А. Высшее образование в дореволюционной России // Научный Лидер. 2024. № 20 (170). URL: <https://scilead.ru/article/6507-visshee-obrazovanie-v-dorevoljucionnoj-rossii>.
7. Гусева А. А., Кутько В. В. Исторические аспекты правового регулирования образовательных отношений в России // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия «Философия. Социология. Право». 2018. Т. 43, № 4. С. 701-707.
8. Берсенева И. И., Сашко А. А. Анализ современных проблем высшего образования в России // Обзор педагогических исследований. 2022. Т. 4, № 2. С. 16-19.
9. Новиков С. В. Современное состояние и тенденции развития российской системы высшего образования // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Т. 13, № 9. С. 3589-3604.
10. Погорелов С. С., Окунев Л. К., Ушаков А. А. Эволюция высшего образования в России в XX начале XXI в. в контексте экономического развития // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 3. С. 162-166.
11. Колин К. К. Современные проблемы развития высшего образования в России // Открытое образование. 2023. № 27 (3). С. 27-35.
12. Фальков рассказал, что повлияло на модель высшего образования России. ВЛАДИВОСТОК, 1 августа / Информационное агентство ТАСС. URL: <https://tass.ru/obschestvo/24686953>.
13. Гончаров А. С. Трансформация высшего профессионального образования на основе смены технологического уклада в экономике // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=5979>.
14. Потехина Н. В., Шулинина Ю. И. Взаимосвязь технологических укладов и образования как части человеческого капитала // Теория и практика общественного развития. 2016. № 3. С. 35-38.
15. Калашников И. Б., Вавилина А. В., Якубова Т. Н. Новый технологический уклад на пути становления инновационной экономики // Креативная экономика. 2018. Т. 12. № 9. С. 1307-1320.

ТАБЛИЦА СОКРАЩЕНИЙ И АББРЕВИАТУР

| СОКРАЩЕНИЕ             | Полное название                                                                     |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>АВН</i>             | Академия военных наук                                                               |
| <i>АГТИ</i>            | Андижанский государственный технический институт                                    |
| <i>АТА</i>             | Армянская технологическая академия                                                  |
| <i>АУ МВД России</i>   | Академия управления Министерства внутренних дел России                              |
| <i>БГУ, Иркутск</i>    | Байкальский государственный университет                                             |
| <i>БГУ, Минск</i>      | Белорусский государственный университет                                             |
| <i>БГЭУ</i>            | Белорусский государственный экономический университет                               |
| <i>ВГТУ</i>            | Воронежский государственный технический университет                                 |
| <i>ВИ ФСИН России</i>  | Воронежский институт ФСИН России                                                    |
| <i>ГУАП</i>            | Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения    |
| <i>ДВФУ</i>            | Дальневосточный федеральный университет                                             |
| <i>ДонГУ</i>           | Донецкий государственный университет                                                |
| <i>ДонНТУ</i>          | Донецкий национальный технический университет                                       |
| <i>Донской ГАУ</i>     | Донской государственный аграрный университет                                        |
| <i>ИМ СО РАН</i>       | Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН                                       |
| <i>ИМАШ РАН</i>        | Институт машиноведения им. А. А. Благонравова РАН                                   |
| <i>ИММ УрО РАН</i>     | Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского УрО РАН                        |
| <i>ИПМаш РАН</i>       | Институт проблем машиноведения РАН                                                  |
| <i>ИПУ РАН</i>         | Институт проблем управления имени В. А. Трапезникова РАН                            |
| <i>ИЭ РАН</i>          | Институт экономики РАН                                                              |
| <i>ИЭ УрО РАН</i>      | Институт экономики УрО РАН                                                          |
| <i>ИЭОПП СО РАН</i>    | Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН                  |
| <i>КубГАУ</i>          | Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина                  |
| <i>КФ РГУП</i>         | Крымский филиал РГУП                                                                |
| <i>КФУ</i>             | Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского                              |
| <i>ЛГУ им. В. Даля</i> | Луганский государственный университет им. В. Даля                                   |
| <i>МГУ</i>             | Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова                         |
| <i>МФТИ</i>            | Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет) |
| <i>НГТУ</i>            | Новосибирский государственный технический университет                               |
| <i>НГУ</i>             | Новосибирский национальный исследовательский государственный университет            |
| <i>НЭА</i>             | Новая экономическая ассоциация                                                      |
| <i>ОПБ МВД России</i>  | Оперативно-поисковое бюро Министерства внутренних дел России                        |
| <i>Политех</i>         | Московский политехнический университет                                              |
| <i>РАН</i>             | Российская академия наук                                                            |
| <i>РАНХиГС</i>         | Российская академия народного хозяйства и государственной службы при президенте РФ  |

| <i>СОКРАЩЕНИЕ</i>    | Полное название                                                                            |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>РГАУ-МСХА</i>     | Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева                |
| <i>РГУП</i>          | Российский государственный университет правосудия им. В. М. Лебедева                       |
| <i>РТА</i>           | Российская таможенная академия                                                             |
| <i>РТУ МИРЭА</i>     | МИРЭА – Российский технологический университет                                             |
| <i>РЭУ</i>           | Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова                                   |
| <i>СахГУ</i>         | Сахалинский государственный университет                                                    |
| <i>СБУМИПТК</i>      | Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций |
| <i>СГТУ</i>          | Самарский государственный технический университет                                          |
| <i>СевГУ</i>         | Севастопольский государственный университет                                                |
| <i>СЗИУ РАНХиГС</i>  | Северо-Западный институт управления – филиал РАНХиГС                                       |
| <i>СКФУ</i>          | Северо-Кавказский федеральный университет                                                  |
| <i>СО РАН</i>        | Сибирское отделение РАН                                                                    |
| <i>СПбГУ</i>         | Санкт-Петербургский государственный университет                                            |
| <i>СПбПУ</i>         | Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого                             |
| <i>СФ РЭУ</i>        | Севастопольский филиал РЭУ                                                                 |
| <i>ТПП РК</i>        | Торгово-промышленная палата Республики Крым                                                |
| <i>ФИЦ</i>           | Федеральный исследовательский центр                                                        |
| <i>ФИЦ ИУ РАН</i>    | ФИЦ «Информатика и управление» РАН                                                         |
| <i>ФСИН России</i>   | Федеральная служба исполнения наказаний России                                             |
| <i>ФЭК</i>           | Финансово-экономический колледж                                                            |
| <i>ХТУ</i>           | Херсонский технический университет                                                         |
| <i>ЦЭМИ РАН</i>      | Центральный экономико-математический институт РАН                                          |
| <i>ЧФ ИЭ УрО РАН</i> | Челябинский филиал ИЭ УрО РАН                                                              |
| <i>ЭЧЭШ</i>          | Элитная частная экономическая школа                                                        |
| <i>ЮРГПУ (НПИ)</i>   | Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова      |
| <i>WPI</i>           | Worcester Polytechnic Institute (Вустерский политехнический институт)                      |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                   |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Абрамова М. В.</b> , к.э.н.<br><i>КФ РГУП, Симферополь</i>                                                      | <b>Формирование структурной модели цифровой экономики</b>                                                                                                                         | 3   |
| <b>Агасандян Г. А.</b> , д.ф.-м.н.<br><i>ФИЦ ИУ РАН, Москва</i>                                                    | <b>Анализ агрегированной модели финансовых потоков</b>                                                                                                                            | 6   |
| <b>Алексеев А. В.</b> , д.э.н.<br><i>ИЭОПП СО РАН, Новосибирск</i>                                                 | <b>Кредитно-денежная политика и воспроизводство производственного сектора российской экономики в условиях санкционных ограничений</b>                                             | 11  |
| <b>Альсевич В. В.</b> , к.ф.-м.н.<br><i>БГУ, Минск</i>                                                             | <b>Аналог теоремы Слуцкого в теории производства (фирмы)</b>                                                                                                                      | 15  |
| <b>Andreeva I. A.</b> , к.ф.-м.н.<br><b>Edinova E. S.</b> , к.ф.-м.н.<br><b>Efimova T. O.</b><br><i>СПбПУ, СПб</i> | <b>Characteristics of phase trajectories of a group of families of polynomial dynamical systems</b>                                                                               | 21  |
| <b>Апатова Н. В.</b> , д.э.н., д.пед.н.<br><b>Онищенко С. К.</b> , к.э.н.<br><i>КФУ, Симферополь</i>               | <b>Факторы и модели рыночных коммуникаций в виртуальной среде</b>                                                                                                                 | 25  |
| <b>Астафьева Н. С.</b><br><i>СГТУ, Самара</i>                                                                      | <b>Методология определения эффективности информационной деятельности экономических систем</b>                                                                                     | 29  |
| <b>Астровский А. И.</b> , д.ф.-м.н.<br><b>Токунова Е. А.</b><br><i>БГЭУ, Минск</i>                                 | <b>Задача оптимального потребления с биологическими ограничениями</b>                                                                                                             | 35  |
| <b>Babasyan T. M.</b> , Dr.h.c.<br><i>АТА, Ереван</i>                                                              | <b>BRICS and Russia's ecumenical mission</b>                                                                                                                                      | 38  |
| <b>Babasyan T. M.</b> , Dr.h.c.<br><i>АТА, Ереван</i>                                                              | <b>Protestantism West caught in its trap. Case of mendacity</b>                                                                                                                   | 60  |
| <b>Babasyan T. M.</b> , Dr.h.c.<br><i>АТА, Ереван</i>                                                              | <b>Transmutation of a nation state into a stray culture</b>                                                                                                                       | 73  |
| <b>Бекирова О. Н.</b> , к.э.н.<br><i>ВГТУ, Воронеж</i>                                                             | <b>Анализ современных трендов в менеджменте. HR-менеджмент в эпоху удаленной работы: вызовы и решения</b>                                                                         | 87  |
| <b>Белкин В. А.</b> , д.э.н.<br><i>ЧФ ИЭ УрО РАН, Челябинск</i>                                                    | <b>Циклы годового роста мирового ВВП и солнечной активности (1961-2023)</b>                                                                                                       | 92  |
| <b>Белоусов А. И.</b> , д.э.н.<br><b>Михайлова Г. В.</b> , к.э.н.<br><i>СКФУ, Ставрополь</i>                       | <b>Учетные процедуры: перспективы и проблемы</b>                                                                                                                                  | 99  |
| <b>Белоусова Н. И.</b> , д.э.н.<br><i>ФИЦ ИУ РАН, Москва</i>                                                       | <b>Регулятивные механизмы рыночного взаимодействия в инфраструктурных отраслях с естественно-монопольным компонентом</b>                                                          | 100 |
| <b>Бойкова М. В.</b> , д.э.н.<br><b>Александров Д. Л.</b> , к.э.н.<br><i>РТА, Люберцы</i>                          | <b>Гибридные компетенции в таможенном деле: привлечение IT-специалистов в процессы таможенного контроля</b>                                                                       | 104 |
| <b>Бойкова М. В.</b> , д.э.н.<br><b>Кхатри Т.</b><br><i>РТА, Люберцы</i>                                           | <b>Профессиональная компетенция таможенного представителя в области классификации товаров как фактор повышения качества предоставляемых услуг</b>                                 | 108 |
| <b>Бортковская М. Р.</b> , к.ф.-м.н.<br><i>СПбПУ, СПб</i>                                                          | <b>Пример применения линейной алгебры для определения числа степеней свободы хи-квадрат критерия</b>                                                                              | 111 |
| <b>Бурматова О. П.</b> , д.э.н.<br><i>ИЭОПП СО РАН, Новосибирск</i>                                                | <b>Цифровизация управления в природоохранной сфере</b>                                                                                                                            | 113 |
| <b>Бурцева Т. А.</b> , д.э.н.<br><i>РТУ МИРЭА, Москва</i>                                                          | <b>Методика прогнозирования инфляции на основе объединения прогнозов</b>                                                                                                          | 117 |
| <b>Бухвалова В. В.</b> , к.ф.-м.н.<br><b>Сидельникова И. П.</b><br><i>СПбГУ, СПб</i>                               | <b>Составление портфеля облигаций на основе использования модели линейного программирования</b>                                                                                   | 120 |
| <b>Гайлит Е. В.</b> , к.ф.-м.н.<br><i>СПбПУ, СПб</i>                                                               | <b>Модель инвестиций в образование до начала трудовой деятельности</b>                                                                                                            | 126 |
| <b>Галин Д. М.</b> , к.э.н.<br><b>Сумарокова И. В.</b><br><i>ФИЦ ИУ РАН, Москва</i>                                | <b>Прогнозирование экономической динамики Дальневосточного федерального округа и Приморского края</b>                                                                             | 128 |
| <b>Герасимов Б. Н.</b> , д.э.н.<br><i>Ун-т «МИР», Самара</i>                                                       | <b>Моделирование структуры атрибутов деятельности экономических систем</b>                                                                                                        | 135 |
| <b>Головин Н. С.</b><br><i>ЭЧЭШ, Нови-Сад</i>                                                                      | <b>LLMv2 как архитектура искусственного интеллекта следующего поколения на основе динамической смеси экспертов, семантического представления и механизмов консолидации памяти</b> | 142 |

|                                                                                                                     |                                                                                                                          |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Головин Н. С.</b><br><i>ЭЧЭШ, Нови-Сад</i><br>(н.р.: Луценко Е. В., д.э.н., к.т.н.<br><i>КубГАУ, Краснодар</i> ) | <b>Прогнозирование теоретически невозможного развития социально-экономических систем</b>                                 | 146 |
| <b>Горло К. В.</b><br>(н.р.: Друзин Р. В., к.э.н.)<br><i>КФУ, Симферополь</i>                                       | <b>Приоритетные направления государственной политики в области повышения конкурентоспособности</b>                       | 154 |
| <b>Горобцов И. В.</b><br>(н.р.: Лукьянова Е. А., к.ф.-м.н.)<br><i>КФУ, Симферополь</i>                              | <b>О возможностях AnyLogic для моделирования систем с параллелизмом</b>                                                  | 155 |
| <b>Горячкин В. В., к.ф.-м.н.</b><br><b>Крахотко В. В., к.ф.-м.н.</b><br><i>БГУ, Минск</i>                           | <b>Об одном подходе к решению проблемы Брокетта в классе нестационарных линейных дискретных систем</b>                   | 156 |
| <b>Гусев С. С.</b><br><i>ПАО «Ростелеком», Москва</i>                                                               | <b>О подготовке учебных материалов для обучения специалистов в области автоматизации</b>                                 | 160 |
| <b>Гусев С. С.</b><br><i>ПАО «Ростелеком», Москва</i>                                                               | <b>Разработка методических материалов для построения оценки уравнения регрессии</b>                                      | 169 |
| <b>Анисимов Е. Ф., к.т.н.</b><br><i>Политех, Москва</i>                                                             |                                                                                                                          |     |
| <b>Давлианидзе Я. С., к.э.н.</b><br><i>ДонГУ, Донецк</i>                                                            | <b>Обеспечение экономической безопасности предприятия в условиях динамичной рыночной конкуренции: факторы и принципы</b> | 176 |
| <b>Данилишин А. Р.</b><br><i>МГУ, Москва</i>                                                                        | <b>Приближение Гирсановской меры с логарифмической доходностью в случае тяжелохвостных распределений</b>                 | 179 |
| <b>Дубинин Е. Ф.</b><br><b>Куксова В. И., к.э.н.</b><br><i>ИМАШ РАН, Москва</i>                                     | <b>Моделирование уровня защищенности и риска сложной системы с помощью нечетких методов</b>                              | 180 |
| <b>Дымков М. П., д.ф.-м.н.</b><br><b>Макаревич С. П.</b><br><i>БГЭУ, Минск</i>                                      | <b>Математическая модель управления финансовыми активами фирмы</b>                                                       | 183 |
| <b>Ерешко Ф. И., д.т.н.</b><br><b>Сытов А. Н.</b><br><i>ФИЦ ИУ РАН, Москва</i>                                      | <b>Вычислительные эксперименты на имитационной модели экспортного предприятия</b>                                        | 186 |
| <b>Козлов В. В.</b><br><i>АВН, Москва</i>                                                                           |                                                                                                                          |     |
| <b>Зоркальцев А. В.</b><br><i>НГУ, Новосибирск</i>                                                                  | <b>Погрешности в оценках энтропии из-за замены вероятностей событий на частоты в выборках</b>                            | 191 |
| <b>Зоркальцев В. И., д.т.н.</b><br><b>Князев А. С.</b><br><i>БГУ, Иркутск</i>                                       |                                                                                                                          |     |
| <b>Ивахненко Н. Н., к.ф.-м.н.</b><br><i>РГАУ-МСХА, Москва</i>                                                       | <b>Цифровые технологии в преподавании экономики: инновации и риски</b>                                                   | 198 |
| <b>Бадекин М. Ю.</b><br><i>ДонГУ, Донецк</i>                                                                        |                                                                                                                          |     |
| <b>Зубков В. А.</b><br><i>ДонНТУ, Донецк</i>                                                                        |                                                                                                                          |     |
| <b>Какутич Д. Е.</b><br>(н.р.: Побирченко В. В., к.г.н.)<br><i>КФУ, Симферополь</i>                                 | <b>О моделях принятия управленческих решений в условиях неопределенности</b>                                             | 202 |
| <b>Калинина К. А.</b><br>(н.р.: Ремесник Е. С., к.э.н.)<br><i>КФУ, Симферополь</i>                                  | <b>Роль бизнес-аналитика в разработке стратегии цифровой трансформации компании</b>                                      | 206 |
| <b>Карасев В. В., к.т.н.</b><br><i>ИПМаш РАН, СПб</i>                                                               | <b>Расчетное исследование энтропии основных европейских фондовых индексов</b>                                            | 208 |
| <b>Карасева Е. И., к.э.н.</b><br><i>ГУАП, СПб</i>                                                                   |                                                                                                                          |     |
| <b>Карлов А. С.</b><br>(н.р.: Какутич Е. Ю., к.э.н.)<br><i>КФУ, Симферополь</i>                                     | <b>Адаптивные модели управления внешнеэкономическими рисками</b>                                                         | 212 |
| <b>Кинторяк Е. Н.</b><br><i>ФЭК, Симферополь</i>                                                                    | <b>О проблемах трудоустройства выпускников СПО</b>                                                                       | 216 |
| <b>Киселев В. Г., к.ф.-м.н.</b><br><i>ФИЦ ИУ РАН, Москва</i>                                                        | <b>Временные ряды и метод Монте-Карло в агростраховании</b>                                                              | 219 |



|                                                                                                  |                                                                 |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Комарницкая Е. В.</b> , к.э.н.<br><i>ДонГУ, Донецк</i>                                        | <b>Цифровой портрет пользователя как инструмент управления</b>  | 224 |
| <b>Королев О. Л.</b> , к.э.н.<br><i>ГК «Иннотех», Москва</i>                                     | <b>Применение паттернов надежности в проектировании ин-</b>     | 227 |
| <b>Крахотко В. В.</b> , к.ф.-м.н.                                                                | <b>формационных систем в микросервисной архитектуре</b>         |     |
| <b>Размыслович Г. П.</b> , к.ф.-м.н.<br><i>БГУ, Минск</i>                                        | <b>Управляемость линейных систем со многими запаздывания-</b>   | 231 |
| <b>Кувычка С. А.</b><br>(н.р.: <b>Деркач Ю. В.</b> , к.пед.н.)<br><i>КФУ, Симферополь</i>        | <b>ми по управлению с помощью сингулярных дифференциаль-</b>    |     |
| <b>Кулигин М. Л.</b> , д.т.н.<br><i>ХТУ, Геническ</i>                                            | <b>ных регуляторов</b>                                          |     |
| <b>Ремесник Е. С.</b> , к.э.н.<br><i>КФУ, Симферополь</i>                                        | <b>Big Data в управлении персоналом: возможности, вызовы и</b>  | 233 |
| <b>Кусый М. Ю.</b> , к.э.н.<br><i>КФУ, Симферополь</i>                                           | <b>перспективы</b>                                              |     |
| <b>Кушнир А. С.</b><br><i>РТА, Люберцы</i>                                                       | <b>Блокчейн как инструмент адаптации экономических субъек-</b>  | 234 |
| <b>Лавлинский С. М.</b> , д.т.н.<br><i>ИМ СО РАН, Новосибирск</i>                                | <b>тов в контексте информационной безопасности</b>              |     |
| <b>Лавровский Б. Л.</b> , д.э.н.<br><i>ИЭОПП СО РАН, НГТУ,</i><br><i>Новосибирск</i>             | <b>Некоторые замечания про сложность социально-</b>             | 238 |
| <b>Горюшкина Е. А.</b> , к.э.н.<br><i>ИЭОПП СО РАН, НГУ,</i><br><i>Новосибирск</i>               | <b>экономических систем и экономику сложности</b>               |     |
| <b>Чуваев А. В.</b> , к.э.н.<br><i>НГТУ, Новосибирск</i>                                         | <b>Концептуальные основы управления системой таможенных</b>     | 243 |
| <b>Масливец А. М.</b><br>(н.р.: <b>Друзин Р. В.</b> , к.э.н.)<br><i>КФУ, ТПП РК, Симферополь</i> | <b>услуг в условиях развития цифровой повестки</b>              |     |
| <b>Машунин Ю. К.</b> , д.э.н.<br><i>ДВФУ, Владивосток</i>                                        | <b>Государственно-частное партнерство в минерально-</b>         | 246 |
| <b>Машунин Ю. К.</b> , д.э.н.                                                                    | <b>сырьевом комплексе РФ: классическая модель на основе</b>     |     |
| <b>Машунин И. А.</b> , к.э.н.<br><i>ДВФУ, Владивосток</i>                                        | <b>консорциума недропользователей</b>                           |     |
| <b>Машунин Ю. К.</b> , д.э.н.<br><i>ДВФУ, Владивосток</i>                                        | <b>К вопросу об измерении и оценке бюджетной обеспеченности</b> | 247 |
| <b>Машунин К. Ю.</b><br><i>Фирма DNS, Владивосток</i>                                            | <b>российских регионов</b>                                      |     |
| <b>Меденников В. И.</b> , д.т.н.<br><i>ФИЦ ИУ РАН, Москва</i>                                    | <b>О состоянии предпринимательской активности в Республике</b>  | 249 |
| <b>Меджитов Э. Т.</b><br>(н.р.: <b>Ремесник Е. С.</b> , к.э.н.)<br><i>КФУ, Симферополь</i>       | <b>Крым</b>                                                     |     |
| <b>Меликян Е. Р.</b><br>(н.р.: <b>Друзин Р. В.</b> , к.э.н.)<br><i>КФУ, Симферополь</i>          | <b>Многомерная математика – математическое обеспечение мо-</b>  | 250 |
| <b>Мельникова Т. Б.</b> , к.э.н.<br><i>СевГУ, Севастополь</i>                                    | <b>делирования развития экономических и финансовых систем</b>   |     |
| <b>Миронова И. А.</b> , к.э.н.                                                                   | <b>Стратегическое развитие финансово-экономических систем</b>   | 260 |
| <b>Тищенко Т. И.</b> , к.э.н.                                                                    | <b>государства на основе многомерной математики</b>             |     |
| <b>Фролова М. П.</b> , к.э.н.<br><i>ФИЦ ИУ РАН, Москва</i>                                       | <b>Стратегическое развитие финансово-экономической системы</b>  | 267 |
| <b>Музыка Е. И.</b> , д.э.н.<br><i>ИЭОПП СО РАН, НГТУ, НГУ,</i><br><i>Новосибирск</i>            | <b>фирмы на базе многомерной математики в условиях цифро-</b>   |     |
| <b>Моргунов А. В.</b><br><i>НГТУ, Новосибирск</i>                                                | <b>вой экономики</b>                                            |     |
| <b>Нафиева М. Н.</b><br>(н.р.: <b>Остапенко И. Н.</b> , к.э.н.)<br><i>КФУ, Симферополь</i>       | <b>Электронная торговая площадка как составной элемент</b>      | 275 |
|                                                                                                  | <b>цифровой платформы управления экономикой</b>                 |     |
|                                                                                                  | <b>Оцифровка бизнеса: от преимуществ к необходимости</b>        | 279 |
|                                                                                                  | <b>Факторы развития торговых отношений между Россией и</b>      | 281 |
|                                                                                                  | <b>ОАЭ</b>                                                      |     |
|                                                                                                  | <b>Стартап в системе целей экономико-математического моде-</b>  | 283 |
|                                                                                                  | <b>лирования</b>                                                |     |
|                                                                                                  | <b>Эффективность государственного финансирования цифровой</b>   | 286 |
|                                                                                                  | <b>трансформации общества</b>                                   |     |
|                                                                                                  | <b>Проблемы и перспективы развития венчурного инвестиро-</b>    | 290 |
|                                                                                                  | <b>вание в России на современном этапе</b>                      |     |
|                                                                                                  | <b>Большие данные в современных реалиях</b>                     | 293 |

|                                                                                            |                                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Новоселов А. С.</b> , д.э.н.<br><i>ИЭОПП СО РАН, Новосибирск</i>                        | Современные проблемы адаптации региональной экономической политики к новым вызовам пространственного развития                                        | 296 |
| <b>Орлова Е. Р.</b> , д.э.н.<br><i>ФИЦ ИУ РАН, Москва</i>                                  | Региональные проблемы цифровой трансформации системы здравоохранения                                                                                 | 300 |
| <b>Orlova L.</b> , к.ф.-м.н.<br><i>WPI, Worcester</i>                                      | Using Fishburne's sequences in modern portfolio theory and economic research in conditions of various information situations                         | 303 |
| <b>Sigal A. V.</b> , д.э.н.<br><i>КФУ, Симферополь</i>                                     |                                                                                                                                                      |     |
| <b>Lin Sen</b> , к.э.н.<br><i>Department of Development, Weihai</i>                        |                                                                                                                                                      |     |
| <b>Осипов Г. С.</b> , д.т.н.                                                               | Нейросетевой регрессор в задаче нечеткой диагностики                                                                                                 | 306 |
| <b>Панферов В. А.</b><br><i>СахГУ, Южно-Сахалинск</i>                                      |                                                                                                                                                      |     |
| <b>Остапенко И. Н.</b> , к.э.н.<br><i>КФУ, Симферополь</i>                                 | Эффективность сферы туризма                                                                                                                          | 307 |
| <b>Панкин П. В.</b><br>(н.р.: <b>Сигал А. В.</b> , д.э.н.)<br><i>КФУ, Симферополь</i>      | Принципы разработки показателей оценки качества функционирования учреждений высшего образования                                                      | 311 |
| <b>Пляскина Н. И.</b> , д.э.н.<br><i>ИЭОПП СО РАН, НГУ, Новосибирск</i>                    | Моделирование механизма согласования стратегий участников мегапроекта                                                                                | 312 |
| <b>Попов В. Б.</b> , к.ф.-м.н.<br><i>КФУ, Симферополь</i>                                  | Методы обработки естественного языка в системах искусственного интеллекта                                                                            | 317 |
| <b>Прوماхина И. М.</b> , к.ф.-м.н.<br><i>ФИЦ ИУ РАН, Москва</i>                            | Об оценке некоторых характеристик производственной деятельности коллективных средств размещения России 2016–2021 гг.                                 | 319 |
| <b>Рахманая И. А.</b> , к.э.н.<br><i>ЛГУ им. В. Даля, Луганск</i>                          | Инновационные изменения в России: понятия, вызовы, возможности и тренды                                                                              | 322 |
| <b>Резников Д. А.</b><br><i>ВИ ФСИН России, Воронеж</i>                                    | Оптимизация профессионально-служебной подготовки как один из основных элементов совершенствования деятельности ФСИН России                           | 327 |
| <b>Ремесник Е. С.</b> , к.э.н.                                                             | Смарт-контракты как будущее маркетплейсов в условиях внедрения цифрового рубля                                                                       | 330 |
| <b>Райков М. В.</b><br><i>КФУ, Симферополь</i>                                             |                                                                                                                                                      |     |
| <b>Росс Г. В.</b> , д.т.н., д.э.н.<br><i>РЭУ, Москва</i>                                   | Алгоритм повышения надежности при формировании групп беспилотных летательных аппаратов                                                               | 331 |
| <b>Гатауллин Т. М.</b> , к.ф.-м.н., д.э.н.<br><i>НЭА, Москва</i>                           |                                                                                                                                                      |     |
| <b>Гатауллин С. Т.</b> , к.э.н.<br><i>ЦЭМИ РАН, Москва</i>                                 |                                                                                                                                                      |     |
| <b>Савинцев А. В.</b><br>(н.р.: <b>Ремесник Е. С.</b> , к.э.н.)<br><i>КФУ, Симферополь</i> | Практические аспекты применения бизнес-аналитики в деятельности российских предприятий экологического мониторинга                                    | 334 |
| <b>Саврадым В. М.</b> , к.э.н.<br><i>СФ РЭУ, Севастополь</i>                               | Концепция нового интегративного подхода к моделированию оценки финансовой стабильности фискальной системы                                            | 335 |
| <b>Салтанова А. Г.</b> , к.э.н.<br><i>Донской ГАУ, п. Персиановский</i>                    | Производственная система сельскохозяйственной организации Ростовской области: теория и методика формирования                                         | 340 |
| <b>Пахомова А. А.</b> , д.э.н.<br><i>ЮРГПУ (НПИ), Новочеркасск</i>                         |                                                                                                                                                      |     |
| <b>Саримсаков Д. Х.</b> , PhD<br><i>АГТИ, Андижан</i>                                      | Методология оценки уровня устойчивости предприятий текстильной промышленности                                                                        | 346 |
| <b>Седов Р. Л.</b> , к.т.н.                                                                | Топология экономических моделей                                                                                                                      | 351 |
| <b>Козяков М. С.</b><br><i>СЗИУ РАНХиГС, СПб</i>                                           |                                                                                                                                                      |     |
| <b>Сигал А. В.</b> , д.э.н.<br><i>КФУ, Симферополь</i>                                     | Смены эпох и необходимость создания концепции адаптивности экономических систем                                                                      | 354 |
| <b>Славич А. В.</b><br>(н.р.: <b>Кусый М. Ю.</b> , к.э.н.)<br><i>КФУ, Симферополь</i>      | Новаии эпохи Интернета, изменившие традиционный маркетинг                                                                                            | 355 |
| <b>Солохина Е. Г.</b><br>(н.р.: <b>Кусый М. Ю.</b> , к.э.н.)<br><i>КФУ, Симферополь</i>    | Некоторые соображения о системе поисковой оптимизации как социально-экономическом феномене и о причинах семантической неоднозначности этого феномена | 359 |

|                                                                                                        |                                                                                                                                                                                     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Сумская Т. В.</b> , к.э.н.<br><i>ИЭОПП СО РАН, Новосибирск</i>                                      | <b>Опыт социально-экономического развития наукограда Кольцово</b>                                                                                                                   | 362 |
| <b>Сухарев О. С.</b> , д.э.н.<br><b>Глазунова В. В.</b> , к.э.н.<br><i>ИЭ РАН, Москва</i>              | <b>Метод измерения технологического потенциала и суверенитета</b>                                                                                                                   | 368 |
| <b>Тагаева Т. О.</b> , д.э.н.<br><b>Савина А. И.</b> , к.э.н.<br><i>ИЭОПП СО РАН, НГУ, Новосибирск</i> | <b>Загрязнение окружающей природной среды в процессе добычи и потребления угля в Сибирском ФО и его влияние на общественное здоровье</b>                                            | 372 |
| <b>Татаринов И. С.</b><br><i>НГУ, Новосибирск</i>                                                      |                                                                                                                                                                                     |     |
| <b>Тимофеев В. А.</b><br><i>РТА, Люберцы</i>                                                           | <b>Влияние информационных технологий на возможность и качество оказания государственных таможенных услуг на современном этапе</b>                                                   | 377 |
| <b>Орлова Е. Р.</b> , д.э.н.<br><i>ФИЦ ИУ РАН, Москва</i>                                              |                                                                                                                                                                                     |     |
| <b>Титов А. В.</b> , к.т.н.<br><i>МФТИ, Долгопрудный</i>                                               | <b>О подходах к математическому моделированию задач управления качеством</b>                                                                                                        | 380 |
| <b>Титов А. В.</b> , к.т.н.<br><i>МФТИ, Долгопрудный</i>                                               | <b>Формирование вариантов неклассической логики в задачах управления сложными системами на основе нефинитных методов нестандартного анализа</b>                                     | 385 |
| <b>Усенко Р. С.</b><br><i>КФУ, Симферополь</i>                                                         | <b>К вопросу о выборе инструментов моделирования при использовании нечеткой логики</b>                                                                                              | 391 |
| <b>Феофанов Д. А.</b><br>(н.р.: <b>Козлова М. Г.</b> , к.ф.-м.н.)<br><i>КФУ, Симферополь</i>           | <b>Разработка объектов дополненной реальности для экскурсии по университету</b>                                                                                                     | 393 |
| <b>Шаляпин П. В.</b><br><i>ОПБ МВД России, СПб</i>                                                     |                                                                                                                                                                                     |     |
| <b>Россикина Л. В.</b> , д.т.н.<br><i>АУ МВД России, Москва</i>                                        | <b>Кластерный анализ уровня цифровой компетентности сотрудников МВД России на основе использования информационных технологий</b>                                                    | 398 |
| <b>Шахназарян К. К.</b><br>(н.р.: <b>Усенко Р. С.</b> )<br><i>КФУ, Симферополь</i>                     | <b>Оптимизация управления финансовыми рисками с использованием инструментов информационных технологий</b>                                                                           | 403 |
| <b>Шевчук И. А.</b> , д.м.н.<br><i>СФ РЭУ, Севастополь</i>                                             |                                                                                                                                                                                     |     |
| <b>Остапенко И. Н.</b> , к.э.н.<br><i>СФ РЭУ, Севастополь</i>                                          | <b>К вопросу шкалирования оценки эффективности сотрудников организации</b>                                                                                                          | 405 |
| <b>Шермухамедов А. Т.</b> , д.ф.-м.н.<br><i>СБУМИПТК, Ташкент</i>                                      |                                                                                                                                                                                     |     |
| <b>Саримсаков Х. У.</b> , к.э.н.<br><i>АГТИ, Андижан</i>                                               | <b>Развитие технологий ИКТ в Узбекистане</b>                                                                                                                                        | 410 |
| <b>Шориков А. Ф.</b> , д.ф.-м.н.<br><i>ИММ УрО РАН, ИЭ УрО РАН, Екатеринбург</i>                       | <b>Метод оптимизации адаптивной идентификации и селекции модели динамики управляемого объекта, описываемой общим линейным дискретным векторно-матричным рекуррентным уравнением</b> | 412 |
| <b>Эмурлаев А. Д.</b><br>(н.р.: <b>Остапенко И. Н.</b> , к.э.н.)<br><i>КФУ, Симферополь</i>            | <b>К вопросу экономической сущности гостиничного бренда</b>                                                                                                                         | 418 |
| <b>Яранцева О. С.</b><br>(н.р.: <b>Кусый М. Ю.</b> , к.э.н.)<br><i>КФУ, Симферополь</i>                | <b>Геомаркетинг как полифункциональная концепция, формирующаяся с учетом локализации бизнес-усилий в пространстве</b>                                                               | 420 |
| <b>Ячменева В. М.</b> , д.э.н.<br><i>КФУ, Симферополь</i>                                              | <b>История развития высшего образования в Российской Федерации через призму технологических укладов</b>                                                                             | 423 |
| <b>ТАБЛИЦА СОКРАЩЕНИЙ И АББРЕВИАТУР</b>                                                                |                                                                                                                                                                                     | 429 |

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**АНАЛИЗ, МОДЕЛИРОВАНИЕ, УПРАВЛЕНИЕ,  
РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ  
СИСТЕМ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Международной школы-симпозиума

АМУР-2025

**Редакционный совет**

|                                      |                                          |
|--------------------------------------|------------------------------------------|
| доктор экономических наук, профессор | <i>А. В. Сигал</i> (председатель)        |
| кандидат экономических наук, доцент  | <i>О. Л. Королев</i> (зам. председателя) |
| кандидат экономических наук, доцент  | <i>М. Ю. Куссый</i>                      |
| кандидат экономических наук, доцент  | <i>Р. В. Друзин</i>                      |

---

Сдано в набор 03.09.2025. Подписано в печать 05.09.2025. Формат 60×84<sup>1/8</sup>  
Бумага офсетная. Печать цифровая. «Гарнитура Times New Roman».  
Условн. печ. листов 50,36. Тираж 200. Зак. № 27/1.

---

Отпечатано с готового оригинал-макета заказчика  
в типографии издательства ИП Корниенко А. А.  
295053, Республика Крым, г. Симферополь, ул. М. Залки, 7-А  
тел. +7(978)770-72-88, russ001@list.ru