## Дисциплина: «Информационные технологии в менеджменте»

## Лабораторная работа №2 «Моделирование и анализ в MS Excel»

### Введение

Электронные таблицы MS Excel обычно используются для табличного представления данных; хранения информации в виде базы данных; для табличных расчетов с использованием функций рабочего листа, для построения графиков и диаграмм т.п. Однако Excel очень разнообразная по своим возможностям программа, позволяющая, решать инженерно-экономические, научные и др. задачи, а в интересах менеджера, например, осуществлять поиск решений для определенного класса задач; или моделировать различные деловые ситуации; или разрабатывать управленческие инструменты и т.д. Некоторые из таких – интересных менеджеру - задач рассмотрены в этой лабораторной работе. Приведенные примеры являются лишь иллюстрациями и лишь частично отражают широкий функционала Excel, который представляет творческому человеку, в т.ч. и менеджеру, возможности создавать полезные и эффективные инструменты решения профессиональных задач.

Лабораторная работа состоит их трех самостоятельных частей, для краткости названных: «Поиск решения», «Моделирование», «Диаграмма Ганта».

### Содержание работы

1. «**Поиск решения**». Это удобная и относительно простая в использовании надстройка[1] MS Excel, позволяющая находить решение многих классических оптимизационных задач, различные вариации которых встречаются и в деятельности менеджера.
   В качестве примера рассмотрим решение так называемой транспортной задачи.

**Формулировка задачи**. Некоторый однородный продукт, сосредоточенный у m=4 поставщиков (количество продукта у каждого поставщика известно), необходимо доставить n=5 потребителям (потребность каждого из них известна). Например, будем предполагать, что «поставщики» – это расположенные в разных, удаленных друг от друга местах склады продукции некоторой крупной компании, а «потребители» – это торговые точки (магазины), в которые со складов должна доставляться продукция. Территориально и поставщики, и потребители, находятся в разных местах (рис. 1).

[1] По умолчанию эта надстройка отключена. Для включения выполните: *Верхнее_меню\Файл\Параметры\Надстройки\Управление_(Надстройки_Excel)_Перейти..\Включить опцию_"Поиск_решения"*. После включения надстройки на вкладке «Данные» появится соответствующая кнопка.

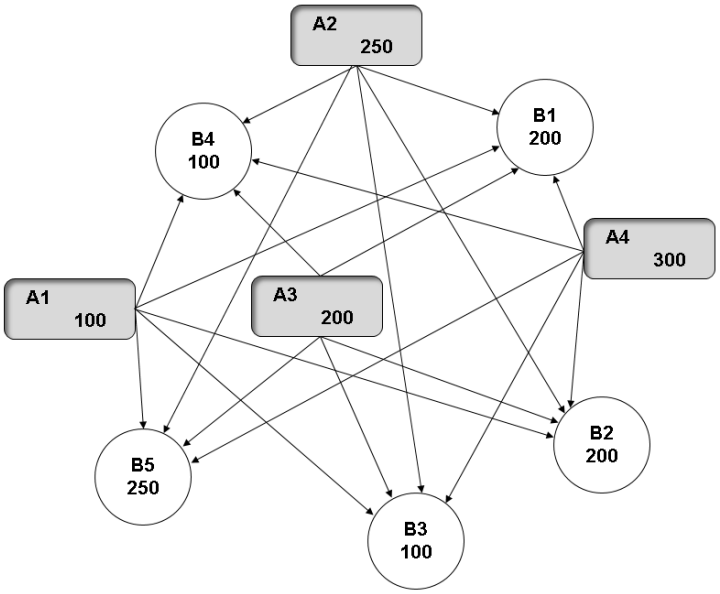



Рис. 1 - Графическая модель условия транспортной задачи

A1 … A4 – поставщики (склады);
B1 … B5 – потребители (магазины);
числа в фигурах – объемы складских запасов и потребности магазинов.

Известна стоимость перевозки единицы груза от каждого поставщика к каждому потребителю (таблица 1). В таблице эта стоимость выделена полужирным шрифтом; так, стоимость перевозки единицы грузы от третьего поставщика (A3) к третьему потребителю (B3) составляет 3 денежные единицы/ед.груза.

Таблица 1 - Исходные данные для транспортной задачи

| | | Потребители | | | | | Запасы поставщиков |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | |
| Поставщики | A1 | **10** | **7** | **4** | **1** | **4** | 100 |
| | A2 | **2** | **7** | **10** | **6** | **11** | 250 |
| | A3 | **8** | **5** | **3** | **2** | **2** | 200 |
| | A4 | **11** | **8** | **12** | **16** | **13** | 300 |
| Потребности потребителей | | 200 | 200 | 100 | 100 | 250 | 850 |

Необходимо составить план перевозок, позволяющий вывезти все грузы от поставщиков, полностью удовлетворить потребности заказчиков, причем при *минимально возможной стоимости перевозок*.

Под планом перевозок в данном случае понимается таблица, в которой будет рассчитано, какое количество груза, от какого поставщика и какому потребителю необходимо доставить[1].

[1] В данной задаче суммарная потребность потребителей и суммарные запасы поставщиков равны друг другу (такая транспортная задача называется «закрытой»). Если задача «не закрыта», то в таблицу исходных данных добавляется еще одна строка или столбец, закрывающие задачу. Т.е. Запасы добавленного поставщика или Потребности добавленного покупателя равны числу, которое «закрывает» задачу. При этом добавленные ячейки стоимостей перевозок считаются равными нулю.

**Решение задачи**. Подготовим расчетную таблицу (рис. 2).

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Исходные данные | | | | | | | |
| 2 | | | Потребители | | | | | Запасы поставщиков |
| 3 | | | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | |
| 4 | Поставщики | A1 | 10 | 7 | 4 | 1 | 4 | 100 |
| 5 | | A2 | 2 | 7 | 10 | 6 | 11 | 250 |
| 6 | | A3 | 8 | 5 | 3 | 2 | 2 | 200 |
| 7 | | A4 | 11 | 8 | 12 | 16 | 13 | 300 |
| 8 | Потребности потребителей | | 200 | 200 | 100 | 100 | 250 | 850 |
| 9 | Расчетные данные | | | | | | | |
| 10 | | | Потребители | | | | | Запасы |
| 11 | | | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | поставщиков |
| 12 | Поставщики | A1 | | | | | | 0 |
| 13 | | A2 | | | | | | 0 |
| 14 | | A3 | | | | | | 0 |
| 15 | | A4 | | | | | | 0 |
| 16 | Потребности потребителей | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | Общая стоимость перевозок | | | | | | | 0 |
| 19 | | | | | | | | |

Рис. 2 - Таблица Excel для решения транспортной задачи

Интервал ячеек C12:G15 предназначен для размещения в них результатов проведения вычислений (сейчас они пусты, и их можно считать =0). В отличие от таблицы исходных данных, где в ячейках C4:G7 находится стоимость перевозки единицы груза, в ячейках C12:G15 располагаются не стоимости, а количество перевозимого груза от каждого склада к каждому магазину. Именно это нас и интересует в задаче.

В ячейках C16:G16 стоят формулы сумм по соответствующим столбцам таблицы «расчетные данные». Например, в ячейке C16 записана формула =СУММ(C12:C15)

В ячейках H12:H15 – записаны формулы сумм по строкам таблицы. Например, в ячейке H12 – формула =СУММ(C12:G12)

В ячейке H18 – формула для расчета суммарной стоимости перевозок:

*=СУММПРОИЗВ(C4:G7;C12:G15)*

Решение задачи проведем с помощью надстройки Excel, который называется «Поиск решения». Откройте форму для использования этой надстройки: Верхнее_меню\Данные\Анализ\Поиск_решения. В окне параметров этой формы установите следующие параметры (рис. 3). Смысл вводимых данных ясен из самой их записи.

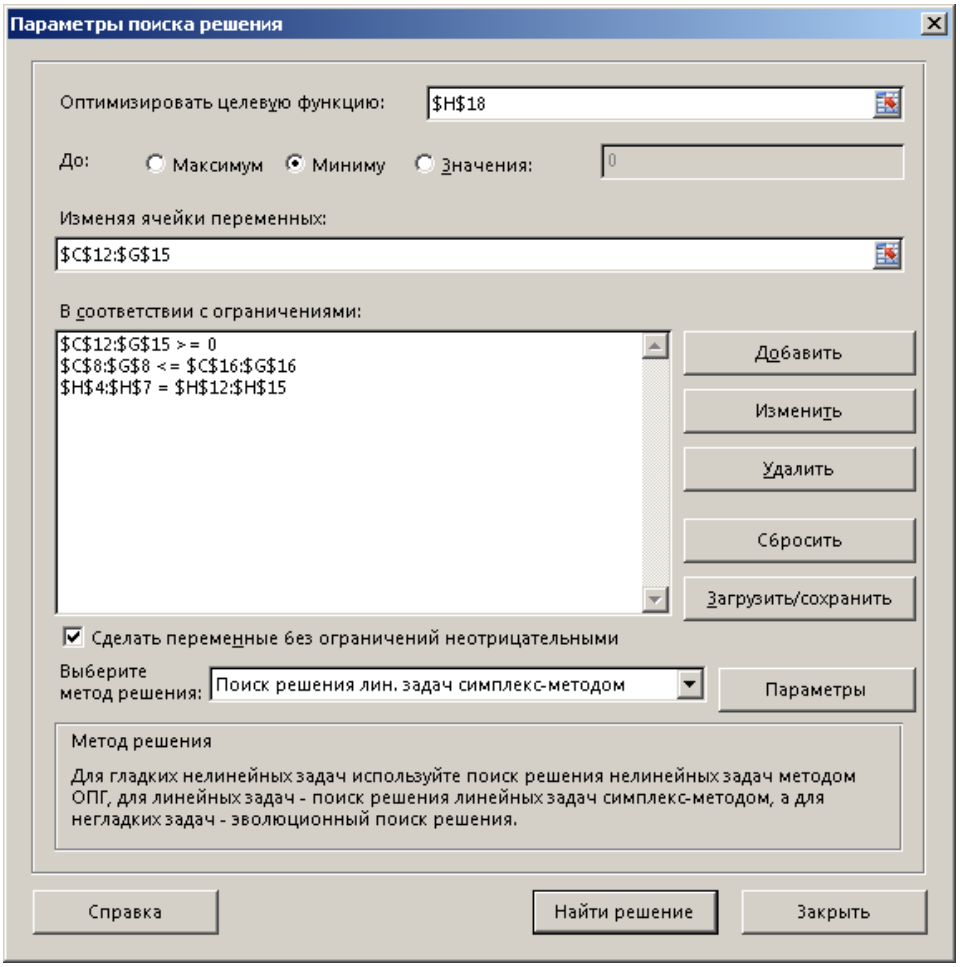



Рис. 3 - Параметры решения транспортной задачи

Результаты решения задачи показаны ниже (рис. 4, рис. 5). Именно такой план перевозок будет иметь наименьшую стоимость.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | Расчетные данные | | | | | | |
| 10 | | | Потребители | | | | Запасы |
| 11 | | | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | поставщиков |
| 12 | Поставщики | A1 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 100 |
| 13 | | A2 | 200 | 0 | 0 | 50 | 0 | 250 |
| 14 | | A3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 200 |
| 15 | | A4 | 0 | 200 | 100 | 0 | 0 | 300 |
| 16 | Потребности потребителей | | 200 | 200 | 100 | 100 | 250 | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | Общая стоимость перевозок | | | | | | | 4150 |
| 19 | | | | | | | | |

Рис. 4 - Результат решения транспортной задачи в табличном виде

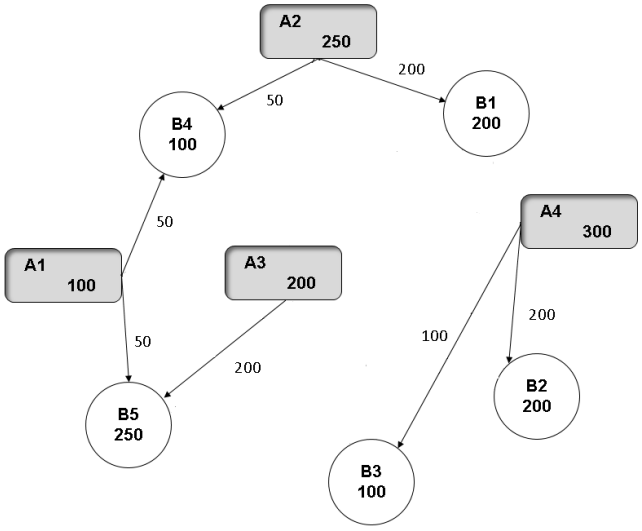



Рис. 5 - Графическая иллюстрация решения (числа у стрелок показывают объем перевозок от поставщика к соответствующему потребителю).

2. «**Моделирование**». В лабораторной работе показана возможность моделирования вероятностных задач на основе так называемого метода Монте-Карло [3].

Разрабатывая и принимая управленческие решения, менеджеру важно уметь оценивать вероятности наступления тех или иных будущих событий. Часто такого рода оценки основываются на заключениях (мнениях) экспертов или на анализе имеющегося опыта, связанного с наступлением подобных событий в прошлом. Однако, существует подход [3], который в некоторых случаях позволяет выполнить компьютерное моделирование будущих событий, тем самым оценивая вероятности их наступления.

**Формулировка задачи**. Менеджер планирует проект, состоящий из пяти *последовательных* (это важно!) работ. Для простоты обозначим работы буквами А, Б,..Е. Менеджер попросил специалистов, которые будут в дальнейшем выполнять эти работы, указать, сколько дней потребуется для выполнения каждой работы. Специалисты смогли указать лишь интервал выполнения каждой работы (таблица 2), отметив, что в пределах интервалов времени длительность может иметь любое целое значение с равной вероятностью. А указать точно длительность изначально не представляется возможным из-за возможного влияния различных непредвиденных обстоятельств в ходе выполнения работ.

Таблица 2 - Оценка длительности работ, дней

| Возможное время выполнения работы | Работа А | Работа Б | Работа В | Работа Г | Работа Е |
|---|---|---|---|---|---|
| Минимальное | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| Максимальное | 3 | 4 | 2 | 7 | 5 |

По условиям контракта проект должен быть завершен за 18 дней. Нужно оценить риск невыполнения проекта за указанное время.

**Решение задачи**.

Прежде чем, приступить к моделированию ситуации в Excel, четко осмыслим некоторые важные моменты условия задачи:

- Учитывая, что работы выполняются последовательно мы можем сказать, что минимально возможный срок выполнения проекта - 10 дней, максимальный – 21 день (суммы чисел в каждой строке таблицы). Это означает, что с вероятность 100% проект будет завершен за 21 день. С вероятностью 0% проект будет завершен за 9 дней.
- Выполнение проекта за 18 дней не означает, что он будет выполняться *ровно* 18 дней. Возможно, и меньше – 17, 16, 15, …10. Так как это не приведет к нарушению сроков контракта.

Эти два пункта означают, что если мы сможем определить вероятность завершения проекта за 10 дней, потом за 11, за 12, … 18 дней, то сумма этих вероятностей как раз и будет вероятностью выполнения проекта к 18 дню (включительно). Соответственно, вероятность *не*выполнения проекта к этому дню будет 100% минус полученное число. Это и будет вероятностная оценка риска невыполнения проекта к 18 дню, т.е. то, что нужно определить в задаче.

Осталось понять, как определить вероятность завершения проекта за 10, 11, … 18 дней.

В этом нам поможет метод Монте-Карло.

Применительно к нашей задаче его суть состоит в том, что мы с помощью генератора случайных чисел (есть такой в Excel) моделируем ситуацию. То есть, например, зная, что работа А выполняется от 1 до 3 дней, мы генерируем в Excel *случайное (!)* число от 1 до 3. И считаем, что работа А будет выполнять столько дней, чему равно это сгенерированное число.

Формула генерации случайного числа для работы А (эту формулу можно записать в любой ячейке Excel):

**=СЛУЧМЕЖДУ(1;3)**

Еще раз обратим внимание на то, что изначально не известно, какое число «выдаст» эта формула: это может быть и 1 и 2, и 3[1].

То же самое проделываем для всех остальных задач, генерируя случайным образом их длительности.

Сумма сгенерированных чисел будет *случайно полученной (!)*, но *возможной (!)* длительностью проекта. Понятно, что эта полученная длительность не означает, что *именно столько* будет длиться проект, хотя это и возможно.

Теперь главное в методе Монте-Карло. Если выполнять моделирование длительности проекта не один раз, а многократно (чем больше, тем лучше), то мы получим большое число случайных, но возможных длительностей проекта. То есть, по сути, можно сказать, что мы виртуально многократно проект выполнили. А имея информацию о длительности одного и того же проекта, выполненного многократно (в нашем случае выполним его, например, 1000 раз), мы можем использовать закон больших чисел. Этот закон в самом простом изложении говорит, что по частоте появления какого-то события (при многократном его повторении) можно судить о вероятности этого события.

Например, если при тысяче повторений проекта семь раз окажется, что его длительность получалась равной 10 дням, то вероятность того, что проект будет выполняться ровно 10 дней, равна: $\frac{7}{1000} \cdot 100\% = 7\%$. Так же можно определить вероятность выполнения проекта за 11, 12, …. 18 дней. Нужно только посчитать, сколько раз встречались эти числа при 1000 повторениях проекта.

Приступим к моделированию на листе Excel.

---

[1] Более того, при пересчете таблицы (а таблица Excel по умолчанию пересчитывается при изменении любой из ячеек листа), формула СЛУЧМЕЖДУ() «выдаст» другое значение, также изначально не известно, какое именно

Вначале сгенерируем возможные длительности работ и, находя их суммы, определим возможные значения длительности проекта (рис. 6). На рисунке показаны первые 18 повторений (опытов). Напомним, что закон больших числе проявляется при большом числе повторений, поэтому заполните таблицу на 1000 опытов.

| | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | Работа А | Работа Б | Работа В | Работа Г | Работа Е | Суммарная длительность работ |
| 2 | Мин. t | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | =СУММ(B2:F2) |
| 3 | Макс. t | 3 | 4 | 2 | 7 | 5 | =СУММ(B3:F3) |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | № опыта | Работа А | Работа Б | Работа В | Работа Г | Работа Е | Суммарная длительность работ |
| 7 | 1 | =СЛУЧМЕЖДУ(B$2;B$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(C$2;C$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(D$2;D$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(E$2;E$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(F$2;F$3) | =СУММ(B7:F7) |
| 8 | =A7+1 | =СЛУЧМЕЖДУ(B$2;B$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(C$2;C$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(D$2;D$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(E$2;E$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(F$2;F$3) | =СУММ(B8:F8) |
| 9 | =A8+1 | =СЛУЧМЕЖДУ(B$2;B$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(C$2;C$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(D$2;D$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(E$2;E$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(F$2;F$3) | =СУММ(B9:F9) |
| 10 | =A9+1 | =СЛУЧМЕЖДУ(B$2;B$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(C$2;C$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(D$2;D$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(E$2;E$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(F$2;F$3) | =СУММ(B10:F10) |
| 11 | =A10+1 | =СЛУЧМЕЖДУ(B$2;B$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(C$2;C$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(D$2;D$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(E$2;E$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(F$2;F$3) | =СУММ(B11:F11) |
| 12 | =A11+1 | =СЛУЧМЕЖДУ(B$2;B$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(C$2;C$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(D$2;D$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(E$2;E$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(F$2;F$3) | =СУММ(B12:F12) |
| 13 | =A12+1 | =СЛУЧМЕЖДУ(B$2;B$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(C$2;C$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(D$2;D$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(E$2;E$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(F$2;F$3) | =СУММ(B13:F13) |
| 14 | =A13+1 | =СЛУЧМЕЖДУ(B$2;B$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(C$2;C$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(D$2;D$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(E$2;E$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(F$2;F$3) | =СУММ(B14:F14) |
| 15 | =A14+1 | =СЛУЧМЕЖДУ(B$2;B$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(C$2;C$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(D$2;D$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(E$2;E$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(F$2;F$3) | =СУММ(B15:F15) |
| 16 | =A15+1 | =СЛУЧМЕЖДУ(B$2;B$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(C$2;C$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(D$2;D$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(E$2;E$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(F$2;F$3) | =СУММ(B16:F16) |
| 17 | =A16+1 | =СЛУЧМЕЖДУ(B$2;B$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(C$2;C$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(D$2;D$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(E$2;E$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(F$2;F$3) | =СУММ(B17:F17) |
| 18 | =A17+1 | =СЛУЧМЕЖДУ(B$2;B$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(C$2;C$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(D$2;D$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(E$2;E$3) | =СЛУЧМЕЖДУ(F$2;F$3) | =СУММ(B18:F18) |

Рис. 6 – Модель генерации возможных длительностей проекта (столбец G вниз, начиная со строки 7)

Главное, что теперь интересует нас в полученной таблице – это возможные длительности проекта. Их 1000 значений, и расположены эти значения в ячейках с G7 по G1006.

Теперь нам нужно посчитать, сколько раз среди этой тысячи чисел встретились длительности в 10 дней, 11 дней и т.д. Можно вплоть до 21 дня. Хотя нас интересует только до 18 дней, но мы посмотрим ситуацию полностью.

Для подсчета того, сколько раз в массиве данных встретилось то или иное число, используется функция =СЧЁТЕСЛИ().

Например, **=СЧЁТЕСЛИ($G$7:$G$1006;15)** подсчитает, сколько раз встретилось число 15 в интервале G7:G1006.

В столбце K (рис. 7) показаны формулы для определения того, сколько раз встретилась та или иная длительность проекта во всех проведенных опытах (частота).

| | I | J | K | L | M |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | Длительность | Частота | Накопленная частота | Статистическая вероятность |
| 8 | | 10 | =СЧЁТЕСЛИ($G$7:$G$1006;J8) | =K8 | =L8/$K$20 |
| 9 | | 11 | =СЧЁТЕСЛИ($G$7:$G$1006;J9) | =L8+K9 | =L9/$K$20 |
| 10 | | 12 | =СЧЁТЕСЛИ($G$7:$G$1006;J10) | =L9+K10 | =L10/$K$20 |
| 11 | | 13 | =СЧЁТЕСЛИ($G$7:$G$1006;J11) | =L10+K11 | =L11/$K$20 |
| 12 | | 14 | =СЧЁТЕСЛИ($G$7:$G$1006;J12) | =L11+K12 | =L12/$K$20 |
| 13 | | 15 | =СЧЁТЕСЛИ($G$7:$G$1006;J13) | =L12+K13 | =L13/$K$20 |
| 14 | | 16 | =СЧЁТЕСЛИ($G$7:$G$1006;J14) | =L13+K14 | =L14/$K$20 |
| 15 | | 17 | =СЧЁТЕСЛИ($G$7:$G$1006;J15) | =L14+K15 | =L15/$K$20 |
| 16 | | 18 | =СЧЁТЕСЛИ($G$7:$G$1006;J16) | =L15+K16 | =L16/$K$20 |
| 17 | | 19 | =СЧЁТЕСЛИ($G$7:$G$1006;J17) | =L16+K17 | =L17/$K$20 |
| 18 | | 20 | =СЧЁТЕСЛИ($G$7:$G$1006;J18) | =L17+K18 | =L18/$K$20 |
| 19 | | 21 | =СЧЁТЕСЛИ($G$7:$G$1006;J19) | =L18+K19 | =L19/$K$20 |
| 20 | | | =СУММ(K8:K19) | | |
| 21 | | | | | |

Рис. 7 – Таблица расчета статистической вероятности возможных длительностей проекта

В столбце L рассчитана накопленная частота, которая показывает, сколько раз встретилась та или иная, *или меньшая*, длительность проекта во всех опытах. Относительная частота, или, согласно закону больших чисел, близкое к ней значение статистической вероятности, рассчитывается в столбце M.

Построив точечную диаграмму на значениях «Длительность» и «Статистическая вероятность», получим график вероятности выполнения проекта за определенное количество дней (рис. 8).




Рис. 8 – График вероятности выполнения проекта

По графику видно, что вероятность выполнения проекта за 18 (или меньшее) количество дней составляет примерно 91%. Значит, риск невыполнения проекта можно оценить в 100% - 91% = 9%.

3. «**Диаграмма Ганта**». В работе показан один из простейших способов построения классического и широко используемого инструмента менеджмента – диаграммы Ганта.
   Пример простой диаграммы Ганта показан ниже (рис. 9).

| Наименование работы | Дата начала работы | Длительность, дней | 1 апр | 2 апр | 3 апр | 4 апр | 5 апр | 6 апр | 7 апр | 8 апр | 9 апр | 10 апр | 11 апр | 12 апр | 13 апр | 14 апр | 15 апр |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Работа А | 1 апр | 5 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| Работа Б | 2 апр | 3 | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| Работа В | 3 апр | 5 | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Рпбота Г | 7 апр | 5 | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Работа Д | 10 апр | 3 | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| Работа Е | 11 апр | 4 | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | |

Рис. 9 – Пример диаграммы Ганта

В простых случаях диаграмму Ганта легко построить на бумаге «в клетку» или, что почти то же самое, - «вручную» раскрасить клетки листа Excel.

В реальных проектах построение диаграммы Ганта – не очень простая задача, учитывая, что выполняемые работы могут зависеть от того, завершились ли какие-то предшествующие работы, некоторые работы могут выполняться параллельно, некоторые – нет; многое зависит от того, свободны ли ресурсы (например, рабочие) или они заняты на других работах и т.д. Поэтому для построения диаграмм Ганта в сложных случаях

используется специальное профессиональное ПО. В более простых – Excel (см., например, [4]).

Мы рассмотрим простейший вариант, тоже реализованный в Excel, который по сравнению с «бумажной» версией имеет одно, но полезное, преимущество: если менять в таблице дату начала работы и/или длительность работы, то диаграмма перестроится («перекрасится») автоматически.

**Формулировка задачи**. Построить диаграмму Ганта по данным вышеприведенного примера (см. рис. 9), для которого выполняется ряд условий:

- Диаграмма Ганта должна перестраиваться при изменении данных в столбцах «Дата начала работы» и/или «Длительность».
- При изменении первого значения даты в строке временно́й шкалы, остальные даты с строке должны пересчитываться с интервалом в 1 день; диаграмма Ганта при этом также должна соответственно перестроиться.

**Решение задачи**.

Решение задачи разобьем на три шага.

(1) С клавиатуры вводим исходные данные и формируем таблицу (рис. 10).

| Наименование работы | Дата начала работы | Длительность, дней | 1 апр | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Работа А | 1 апр | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Работа Б | 2 апр | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Работа В | 3 апр | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Рпбота Г | 7 апр | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Работа Д | 10 апр | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Работа Е | 11 апр | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |

Рис. 10 – Построение диаграммы Ганта: шаг 1

Отметим важный момент: в ячейках C4:C9 и E3 данные должны быть введены в формате даты (а не текста[1]).

В ячейку F3 введем формулу =E3+1 и «размножим» ее до ячейки S3. Если после этого изменить дату в ячейке E3, то остальные даты в этой строке пересчитаются. Второе условие в задании выполнено.

(2) В ячейку E4 введем формулу:

**=ЕСЛИ(И(E$3>=$C4;E$3<$C4+$D4);1;0)**

Смысл этой формулы заключается в следующем. Во-первых, обратим внимание, что эта ячейка (E4) соответствует дате 1 апреля и работе А. Во-вторых, формула запишет в эту клетку число 1, если в этот день должна выполняться работа А; и запишет 0, - если не должна. Как Excel рассчитывает, что именно записать в эту клетку (1 или 0), видно из формулы (внимательно проанализируйте её, в т.ч. с учётом понимания абсолютных ссылок). Если теперь скопировать («размножить») эту формулу на весь интервал E4:S9, то получится следующая картина (рис. 11). По сути, это уже готовая диаграмма Ганта, правда, состоящая не из «сине-белых» клеток, а из клеток «1-0».

[1] При необходимости см. справку MS Excel

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | Наименование работы | Дата начала работы | Длительность, дней | 1 апр | 2 апр | 3 апр | 4 апр | 5 апр | 6 апр | 7 апр | 8 апр | 9 апр | 10 апр | 11 апр | 12 апр | 13 апр | 14 апр | 15 апр |
| 4 | | Работа А | 1 апр | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | | Работа Б | 2 апр | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | | Работа В | 3 апр | 5 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | | Рпбота Г | 7 апр | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | | Работа Д | 10 апр | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | | Работа Е | 11 апр | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Рис. 11 – Построение диаграммы Ганта: шаг 2

(3) Применим к интервалу E4:S9 форматирование.

Вначале создадим синие клетки работ. Для этого выделите этот интервал, затем выполните:

*Верхнее_меню\Главная\Условное_форматирование\Правила_выделения_ячеек\Равно*

В открывшейся форме для значения «1» установите пользовательский формат: синий фон и синий «Шрифт», и такая же синяя «Заливка».

При правильном выполнении все клетки со значением 1 станут синими, а клетки с «нулями» не изменились.

Аналогично примените для всего интервала E4:S9 условное форматирование по условию равенства нулю: белый «Шрифт» и белая «Заливка».

При корректном выполнении у Вас получится результат как на рис. 9.

Важно: в области построения диаграммы, несмотря на сине-белый цвет ячеек, в них по-прежнему записаны формулы(!), хотя они и не видны в ячейках, поскольку цвет фона совпадает с цветом формулы. А раз формулы остались, то это означает, что при изменении значений в столбцах «Дата начала работы» и/или «Длительность» эти формулы пересчитают значения ячеек, а условное форматирование их «перекрасит», тем самым создавая корректную измененную диаграмму Ганта[1].

Задач решена.

**Задания для самостоятельного выполнения**

1. Вам, как менеджеру по управлению персоналом торгового центра необходимо расставить шесть продавцов по шести торговым отделам.
   Предварительно каждый из этих продавцов прошёл краткую стажировку в каждом из этих отделов. А менеджер по персоналу по результатам стажировки оценил проявленный уровень профессионализма каждым из продавцов в каждом отделе по 10-балльной шкале: 10 – самый высокий уровень обслуживания. Результаты такой оценки представлены ниже (таблица 3).
   Примите решение о расстановке продавцов по отделам, чтобы общий уровень обслуживания в торговом центре был максимальным

   Указание для выполнения. Обратите внимание, что эта задача, по сути, является разновидностью «транспортной задачи». Но есть несколько отличий. Во-первых, в транспортной задаче нужно было *минимизировать* суммарные затраты; в этой задаче нужно *максимизировать* суммарный уровень обслуживания. Во-вторых, роль затрат из транспортной задачи здесь играет уровень обслуживания. В-третьих, в

[1] Убедитесь в этом, поэкспериментировав как со значениями данных в этих столбцах, так и со значением начальной даты (ячейка E3)

транспортной задаче было известно наличие товаров и потребность в товарах. Но в этой задаче это тоже известно: потребность каждого отдела – в 1 продавце. Каждый продавец уникален, т.е. он один. И, наконец, в-четвертых, объем перевозимого груза в транспортной задаче мог получиться любым неотрицательным и даже дробным числом. В этой задаче ответ должен быть еще и целочисленным, точнее бинарным - только нули и единицы.

Таблица 3 - Оценка уровня профессионализма, продемонстрированного продавцами в разных отделах

| Продавцы | Уровень обслуживания, обеспечиваемый каждым продавцов в различных отделах, баллов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | косметика | мужская одежда | женская одежда | обувь | сумки и чемоданы | ювелирный |
| Дмитрий | 6 | 9 | 5 | 9 | 1 | 7 |
| Александр | 4 | 4 | 4 | 5 | 8 | 7 |
| Яна | 10 | 3 | 8 | 8 | 8 | 10 |
| Петр | 5 | 9 | 5 | 5 | 9 | 3 |
| Наталья | 8 | 6 | 8 | 9 | 3 | 9 |
| Елена | 10 | 8 | 7 | 7 | 5 | 10 |

2. Какова вероятность того, что при подбрасывании 5 (пяти) игральных костей[1] сумма выпавших очков будет больше 25. Проведите эксперимент методом Монте-Карло. Какая сумма очков, выпадающая при подбрасывании пяти костей, будет чаще всего встречаться?
3. Выполните в Excel задачу, рассмотренную в примере «Диаграмма Ганта»

**Оформление лабораторной работы**

Все задания являются составной частью расчетно-графической работы (РГР) и оформляются в соответствии с требованиями к РГР.

Результаты выполнения всех заданий представляются на проверку преподавателю по мере их выполнения.

**Дополнительная литература**


1. Справка и обучение по Excel - Служба поддержки Майкрософт (microsoft.com)
2. Линейное программирование — Википедия (wikipedia.org)
3. Метод Монте-Карло — Википедия (wikipedia.org)
4. Мамонтов С.А. Сетевые модели в управлении проектами: Учебное пособие.- Москва: КНОРУС, 2020.- 112 с.


[1] Игральные кости - кубики со значениями граней от 1 до 6