Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем
Кафедра систем электроснабжения предприятий
Кафедра техники и электрофизики высоких напряжений
Кафедра электрических станций

Паспорт
расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования в задачах электроэнергетики», 5 семестр

1. Методика оценки

Выполнение расчетно-графического задания (работы) (далее - РГЗ(Р)) является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Цель РГЗ(Р): студенты должны освоить и научиться программной реализации принципов, методов и алгоритмов решения основных и вспомогательных задач по расчету установившихся режимов эдектроэнергетических систем программных комплексах (Rastr Win3, Eurostag, АРМ СРЗА). При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ режимов энергосистемы с учетом технологических ограничений.

Обязательным элементом РГЗ(Р) являются решение задач, расчеты нормальных и ремонтных режимов, выполнение графической модели энергосистемы в ПК RastrWin.

Номер схемы соответствует последней цифре (цифрам) в номере зачетной книжки (студенческого билета).

РГЗ(Р) выполняется индивидуально.

Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося индивидуальным заданием РГЗ(Р).

Замена задания РГЗ(Р) осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) заданий (исходная схема энергосистемы может быть предложена студентом, должна содержать минимум две электрические станции, параметры режима из контрольных замеров для зимнего максимума и летнего минимума, количество узлов – не менее 50).

1. Перед выполнением задания студент должен ознакомиться Приказ Минэнерго России от 03.08.2018 №630 Об утверждении требований к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок «Методические указания по устойчивости энергосистем». В редакции от 28.12.2020.
2 СТО - 59012820.29.240.001-2011 Стандарт организации Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Условия организации процесса. Условия создания объекта. Нормы и требования. Утв. приказом ОАО «СО ЕЭС» от 19.04.2011 № 102.

Преподаватель осуществляет руководство по выполнению задания, оказывает консультационную помощь и принимает отчет по РГЗ(Р).

По результатам выполнения РГЗ(Р) выполняется отчет, который состоит из следующих частей:

1. Титульный лист

2. Задание 1 Формирование контролируемых сечений. Расчет перетоков мощности в контролируемых сечениях для нормальных режимов.
3. Задание 2. Расчет параметров утяжеления.
4. Задание 3. Расчет предельных перетоков в контролируемых сечениях по первому критерию статической апериодической устойчивости.
5. Задание 4.Расчет предельных перетоков в контролируемых сечениях по второму критерию обеспечения статической устойчивости по напряжению в узле нагрузки.
6. Задание 5.Расчет предельных перетоков в контролируемых сечениях для обеспечения динамической устойчивости генерирующего оборудования электрических станций после нормативного возмущения.
7. Задание 6.Расчет предельных перетоков в контролируемых сечениях, если токовая нагрузка ЛЭП и электросетевого оборудования в послеаварийном режиме не превышает аварийно-допустимой токовой нагрузки.
8. Задание 7.Расчет максимально-допустимого перетока.
9. Заключение.
10. Список литературы.

Требования к оформлению:

Объем РГЗ(З) до 40 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Формулы набираются в редакторе Math Type. Размещение сканированных формул не допускается. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилевых ошибок.

Отчет в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она к защите. При необходимости преподаватель возвращает РГЗ(Р) студенту для доработки и устанавливает сроки повторного предоставления для проверки. До защиты работы студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения по всем замечаниям преподавателя.

При положительном результате оценивания РГЗ(Р) студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГЗ(Р) состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

РГЗ(Р) считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно и в полном объеме; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые выводы и рекомендации; на защите студентом даны уверенные и аргументированные ответы. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных

с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

РГЗ(Р) считается выполненной **на базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно, но есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; в заключении даны выводы и рекомендации; на защите студентом допущены непринципиальные ошибки. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 28 до 34 баллов.*

РГЗ(Р) считается выполненной **на пороговом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно, но с ошибками, часть из которых носит принципиальный характер; есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; в заключении даны краткие выводы; защита РГЗ(Р) вызывает у студента серьезные затруднения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 21 до 27 баллов.*

РГЗ(Р) считается **не выполненной** (ниже порогового уровня), если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГЗ(Р) была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; РГЗ(Р) не допущена до защиты, что свидетельствует о неудовлетворительном уровне достигнутых студентом результатов. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции не сформированы. Оценка составляет менее 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

РГЗ(Р) как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 20 до 40 баллов включительно.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Погонные параметры воздушных линий 110-500 кВ электрической сети ЯНПМЭС

ЛЭП	МАРКА	L, км	r0, Ом/км	x0, Ом/км	b0, Ом/км
ХОЛМОГОРСКАЯ - ТАРКО-САЛЕ	3АС-330/43	187	0,029	0,308	3,604
ХОЛМОГОРСКАЯ - МУРАВЛЕНКОВСКАЯ	3АС-330/39	104	0,029	0,308	3,604
МУРАВЛЕНКОВСКАЯ - ТАРКО-САЛЕ	3АС-330/39	108	0,029	0,308	3,604
ХОЛМОГОРСКАЯ 220 - ЯНГА-ЯХА 220	АС-330/39	63	0,096	0,435	2,645
ЯНГА-ЯХА 220 - ВЫНГАПУР 220	АС-330/39	77	0,096	0,435	2,645

ЛЭП	МАРКА	L, км	r0, Ом/км	x0, Ом/км	b0, Ом/км
ХОЛМОГОРСКАЯ 220 - ВЫНГАПУР 220	АС-330/39	132	0,096	0,435	2,645
ХОЛМОГОРСКАЯ 220 - АВРОРА 220	АС-330/39	94	0,096	0,435	2,645
ХОЛМОГОРСКАЯ 220 - ПУЛЬ-ЯХА 220	АС-330/39	94	0,096	0,435	2,645
АВРОРА 220 - МУРАВЛЕКОВСКАЯ 220	АС-330/39	37	0,096	0,435	2,645
ПУЛЬ-ЯХА 220 - МУРАВЛЕКОВСКАЯ	АС-330/39	38	0,096	0,435	2,645
МУРАВЛЕКОВСКАЯ 220 - ТАРКО-САЛЕ	АС-240/32	102	0,118	0,435	2,606
ТАРКО-САЛЕ 220 - ГГПЗ 220	АС-240/32	2	0,118	0,435	2,606
ТАРКО-САЛЕ 220 - ГГПЗ 220	АС-240/32	2	0,118	0,435	2,606
ТАРКО-САЛЕ 220 - АРСЕНАЛ	АС-240/32	72	0,118	0,435	2,606
ТАРКО-САЛЕ 220 - АРСЕНАЛ	АС-240/32	72	0,118	0,435	2,606
УРЕНГОЙ - ГТЭС	АС-400/51	10	0,0243	0,306	3,623
УРЕНГОЙ - ГТЭС	АС-400/51	10	0,0243	0,306	3,623
ОЛЕНЬЯ - УРЕНГОЙ	АС-240/32	115	0,118	0,435	2,606
ОЛЕНЬЯ - УРЕНГОЙ	АС-240/32	115	0,118	0,435	2,606
МУРАВЛЕКОВСКАЯ 220 - НАДЫМ 220	АС-330/39	187	0,096	0,435	2,645
ПАНГОДЫ 220 - УРЕНГОЙ	АС-240/32	111	0,118	0,435	2,606
НАДЫМ 220 - ПРАВОХЕТТИНСКАЯ 220	АС-240/32	11	0,118	0,435	2,606
ПРАВОХЕТТИНСКАЯ 220 - ПАНГОДЫ	АС-240/32	77	0,118	0,435	2,606
НАДЫМ 220 - ПРАВОХЕТТИНСКАЯ 220	АС-240/32	11	0,118	0,435	2,606
ПРАВОХЕТТИНСКАЯ 220 - УРЕНГОЙ	АС-240/32	200	0,118	0,435	2,606
СЛАВЯНСКАЯ - ЕРМАК	АС-330/39	142	0,096	0,435	2,645
СЛАВЯНСКАЯ - ЕРМАК	АС-330/39	142	0,096	0,435	2,645
ЕРМАК - МАНГАЗЕЯ	АС-240/32	236	0,118	0,435	2,606
УГРЭС - ЕРМАК	АС-500	264	0,0295	0,32	3,497
МАНГАЗЕЯ - УГРЭС	АС-240/32	218	0,118	0,435	2,606
УГРЭС - ТАРКО-САЛЕ 220	АС-300/43	255	0,096	0,435	2,645
УГРЭС - ИСКОННАЯ	АС-400/51	7	0,0365	0,323	3,623
ИСКОННАЯ - УРЕНГОЙ	АС-400/51	75	0,0365	0,323	3,623
ХОЛМОГОРСКАЯ - НПГЭ-124	АС-185/29	88,6	0,159	0,413	2,747
ХОЛМОГОРСКАЯ - НПГЭ-124	АС-185/29	51,7	0,159	0,413	2,747
НПГЭ-124 - городская	АС-120/19	51,6	0,244	0,427	2,658
янга-яха 110 - городская	АС-120/19	11,2	0,244	0,427	2,658
НПГЭ-124 - летняя	АС-95/16	15,1	0,301	0,434	2,611
летняя - янга-яха 110	АС-120/19	5,3	0,244	0,427	2,658
НПГЭ-124 - владимирская	АС-120/19	2,2	0,244	0,427	2,658
владимирская - янга-яха 110	АС-120/19	12	0,244	0,427	2,658
НПГЭ-124 - янга-яха 110	АС-185/29	51,6	0,159	0,413	2,747
ХОЛМОГОРСКАЯ - ПУЛЬ-ЯХА 110	АС-120/19	15,4	0,244	0,427	2,658
ХОЛМОГОРСКАЯ - крайняя	АС-120/19	30,6	0,244	0,427	2,658
крайняя - ПУЛЬ-ЯХА 110	АС-120/19	23,4	0,244	0,427	2,658

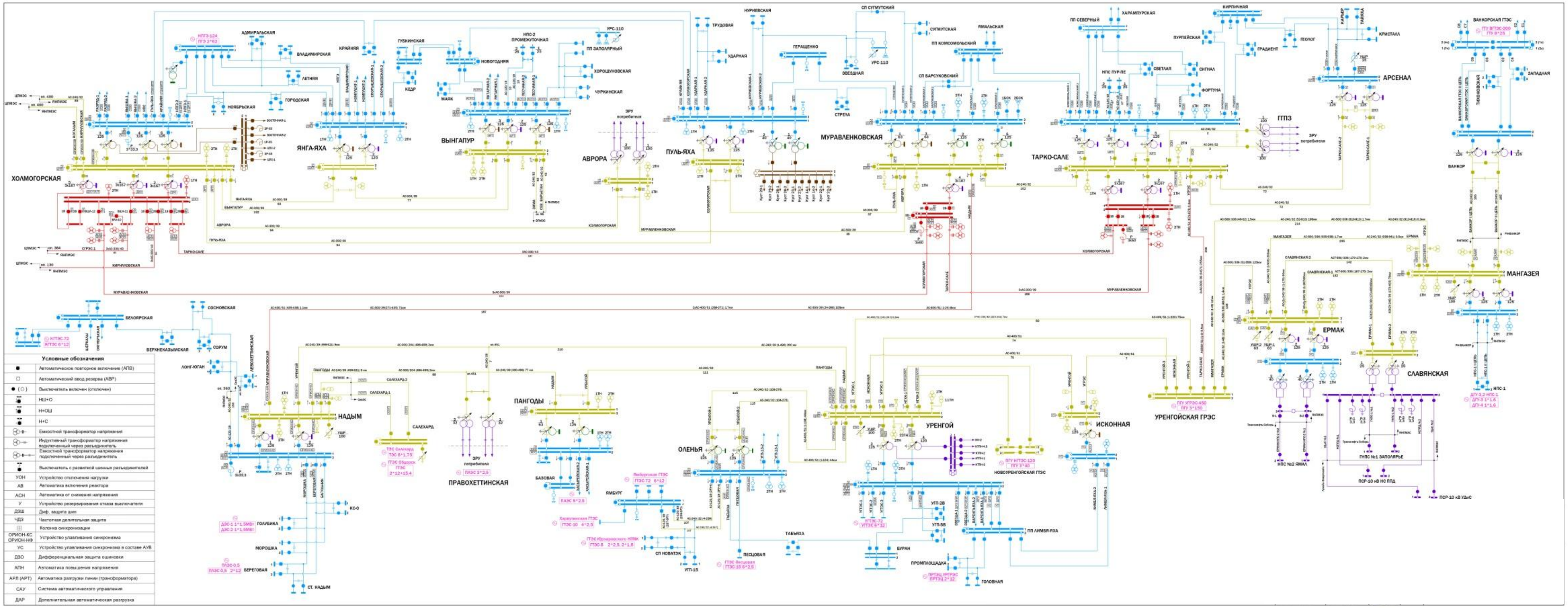
ЛЭП	МАРКА	L, км	r0, Ом/км	x0, Ом/км	b0, Ом/км
янга-яха 110 - кедр	АС-120/19	37,3	0,244	0,427	2,658
кедр - губкинская	АС-95/16	0,2	0,301	0,434	2,611
новогодняя - губкинская	АС-120/19	1,9	0,244	0,427	2,658
новогодняя - маяк	АС-120/19	18,2	0,244	0,427	2,658
новогодняя - ВЫНГАПУР 110	АС-120/19	4,5	0,244	0,427	2,658
маяк - ВЫНГАПУР 110	АС-120/19	45,9	0,244	0,427	2,658
ВЫНГАПУР 110 - заполярный/ч	АС-120/19	7,7	0,244	0,427	2,658
ВЫНГАПУР 110 - заполярный/ч	АС-95/16	2	0,301	0,434	2,611
ПУЛЬ-ЯХА 110 - нуриевская	АС-120/19	21,9	0,244	0,427	2,658
ПУЛЬ-ЯХА 110 - нуриевская	АС-120/19	17,3	0,244	0,427	2,658
нуриевская - звездная	АС-120/19	7,7	0,244	0,427	2,658
звездная - сугмутская	АС-120/19	2	0,244	0,427	2,658
сугмутская - муравлековск	АС-120/19	21,9	0,244	0,427	2,658
ПУЛЬ-ЯХА 110 - стрела	АС-120/19	20,2	0,244	0,427	2,658
стрела - муравлековск	АС-120/19	22,1	0,244	0,427	2,658
ТАРКО-САЛЕ 110 - ямальская	АС-120/19	19,2	0,244	0,427	2,658
ТАРКО-САЛЕ 110 - ямальская	АС-120/19	0,3	0,244	0,427	2,658
муравлековск - ямальская	АС-120/19	57,5	0,244	0,427	2,658
муравлековск - ямальская	АС-120/19	0,8	0,244	0,427	2,658
ТАРКО-САЛЕ 110 - харампурская	АС-95/16	24	0,301	0,434	2,611
ТАРКО-САЛЕ 110 - харампурская	АС-120/19	119,7	0,244	0,427	2,658
харампурская - сигнал	АС-120/19	69,9	0,244	0,427	2,658
сигнал - ОТПАЙКА	АС-120/19	7,9	0,244	0,427	2,658
ОТПАЙКА - ТАРКО-САЛЕ 110	АС-95/16	1,2	0,301	0,434	2,611
ТАРКО-САЛЕ 110 - фортуна	АС-120/19	0,7	0,244	0,427	2,658
фортуна - ОТПАЙКА	АС-120/19	10,4	0,244	0,427	2,658
ТАРКО-САЛЕ 110 - светлая	АС-120/19	43,9	0,244	0,427	2,658
светлая - харампурская	АС-120/19	19,3	0,244	0,427	2,658
ТАРКО-САЛЕ 110 - пурпеская	АС-120/19	0,3	0,244	0,427	2,658
пурпеская - кирпичная	АС-185/29	57,5	0,159	0,413	2,747
ТАРКО-САЛЕ 110 - градиент	АС-95/16	0,8	0,301	0,434	2,611
градиент - кирпичная	АС-120/19	24	0,244	0,427	2,658
кирпичная - геолог	АС-120/19	18,2	0,244	0,427	2,658
геолог - карьер/тайях	АС-120/19	4,5	0,244	0,427	2,658
кирпичная - карьер/тайях	АС-185/29	45,9	0,159	0,413	2,747
карьер/тайях - АРСЕНАЛ 110	АС-120/19	7,7	0,244	0,427	2,658
ПУЛЬ-ЯХА 110 - геращенко	АС-95/16	2	0,301	0,434	2,611
муравлековск - геращенко	АС-120/19	4,5	0,244	0,427	2,658

Параметры нагрузки

Название	U_ном	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max

Название	U_ном	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max
ХОЛМОГОРСКАЯ	500	0	0	536,15	-28,17	0	0	0
МУРАВЛЕНКОВС	500	0	108	0	0	0	0	0
ТАРКО-САЛЕ 5	500	0	152	0	0	0	0	0
ХОЛМОГОРСКАЯ	220	-63	-42	0	0	0	0	0
ЯНГА-ЯХА 220	220	0	0	0	0	0	0	0
ВЫНГАПУР 220	220	-57	31	0	0	0	0	0
АВРОРА 220	220	20	0,4	0	0	0	0	0
ПУЛЬ-ЯХА 220	220	0	0	0	0	0	0	0
МУРАВЛЕКОВСК	220	89	-9	0	0	0	0	0
МУРАВЛЕКОВСК	500	0	0	0	0	0	0	0
ТАРКО-САЛЕ С	500	0	0	0	0	0	0	0
ТАРКО-САЛЕ 2	220	0	0	0	0	0	0	0
ГГПЗ 220	220	51,7	4,5	0	0	0	0	0
АРСЕНАЛ	220	0	0	0	0	0	0	0
НАДЫМ 220	220	11	106	0	0	0	0	0
ПРАВОХЕТТИНС	220	3,7	0,85	0	0	0	0	0
ПАНГОДЫ 220	220	18,1	-5,4	0	0	0	0	0
УРЕНГОЙ	220	77	24	0	0	0	0	0
ОЛЕНЬЯ	220	27,9	-4,9	0	0	0	0	0
ГТЭС	220	0	0	4	-36,18	235	-100	100
ИСКОННАЯ	220	47	-6	0	0	0	0	0
УГРЭС	220	0	0	446	-66,24	236	-300	300
МАНГАЗЕЯ	220	51	15,1	0	0	0	0	0
ЕРМАК	220	6	111,2	0	0	0	0	0
СЛАВЯНСКАЯ	220	3,4	12,5	0	0	0	0	0
городская	110	15	8,5	0	0	0	0	0
владимирская	110	14,2	9,6	0	0	0	0	0
летняя	110	16,5	5,45	0	0	0	0	0
крайняя	110	27	7	0	0	0	0	0
кедр	110	19,75	3,2	0	0	0	0	0
губкинская	110	18,3	1,2	0	0	0	0	0
новогодняя	110	15,6	0,5	0	0	0	0	0
маяк	110	25,3	3	0	0	0	0	0
заполярный/ч	110	51	1,5	0	0	0	0	0
нуриевская	110	4	3	0	0	0	0	0
геращенко	110	14,4	9	0	0	0	0	0
стрела	110	21	5,2	0	0	0	0	0
звездная	110	7	3	0	0	0	0	0
сугмутская	110	2,5	0,54	0	0	0	0	0
ямальская	110	76	5,5	0	0	0	0	0
харампурская	110	25,6	14,2	0	0	0	0	0
светлая	110	14,2	5,4	0	0	0	0	0
сигнал	110	13,24	2,47	0	0	0	0	0
фортуна	110	8,8	3,24	0	0	0	0	0

Название	U_ном	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max
пурпеская	110	14,78	5,47	0	0	0	0	0
кирпичная	110	25,47	9,47	0	0	0	0	0
градиент	110	6,78	4,78	0	0	0	0	0
геолог	110	18,47	5,41	0	0	0	0	0
карьер/тайях	110	4,6	3	0	0	0	0	0
ХОЛМОГОРСКАЯ	110	70	22,3	0	0	0	0	0
янга-яха 110	110	48	8	0	0	0	0	0
ВЫНГАПУР 110	110	41	3,2	0	0	0	0	0
ПУЛЬ-ЯХА 110	110	37,5	5,2	0	0	0	0	0
Муравлековск	110	20	4	0	0	0	0	0
ТАРКО-САЛЕ 1	110	9	0,5	0	0	0	0	0
АРСЕНАЛ 110	110	0	0	0	0	0	0	0
ХОЛМОГОРСКАЯ	500	0	0	0	0	0	0	0
ХОЛМОГОРСКАЯ	220	0	0	0	0	0	0	0
ХОЛМОГОРСКАЯ	35	9	60	0	0	0	0	0
Янга-яха СТ	220	0	0	0	0	0	0	0
ВЫНГАПУР СТ	220	0	0	0	0	0	0	0
ПУЛЬ-ЯХА СТ	220	0	0	0	0	0	0	0
МУРАВЛЕНКОВС	220	0	0	0	0	0	0	0
МУРАВЛЕНКОВС	220	0	0	0	0	0	0	0
ТАРКО-САЛЕ С	220	0	0	0	0	0	0	0
АРСЕНАЛ СТ	220	0	0	0	0	0	0	0
НПГЭ-124	110	0	0	15	73,39	123,08	-10	100
ОТПАЙКА	110	0	0	0	0	0	0	0



Условные обозначения	
●	Автоматическое повторное включение (АПВ)
○	Автоматический ввод резерва (АВР)
● (○)	Выключатель включен (отключен)
	НШ+О
	Н+ОШ
	Н+С
	Емкостной трансформатор напряжения
	Индуктивный трансформатор напряжения подключенный через разъединитель
	Емкостной трансформатор напряжения подключенный через разъединитель
	Выключатель с развилкой шинных разъединителей
УОН	Устройство отключения нагрузки
АВ	Автоматика включения реактора
АСН	Автоматика от снижения напряжения
У	Устройство резервирования отказа выключателя
ДЗШ	Диф. защита шин
ЧДЗ	Частотная делительная защита
⊞	Колонка синхронизации
ОРИОН-КС ОРИОН-НФ	Устройство улавливания синхронизма
УС	Устройство улавливания синхронизма в составе АУВ
ДЗО	Дифференциальная защита ошиновки
АПН	Автоматика повышения напряжения
АРЛ (АРТ)	Автоматика разгрузки линии (трансформатора)
САУ	Система автоматического управления
ДАР	Дополнительная автоматическая разгрузка

Паспортные данные автотрансформатора АТДЦТН-125000/220/110 кВ

Sном, МВА	Каталожные данные											Расчетные данные						△Q, квар
	$U_{ном}$, обмоток, кВ			$U_к$, %			△$P_к$, кВт			△$P_х$, кВт	$I_х$, %	R, Ом			X, Ом			
	ВН	СН	НН	ВН-СН	ВН-НН	СН-НН	ВН-СН	ВН-НН	СН-НН			ВН	СН	НН	ВН	СН	НН	
125	230	121	38,5	11	31	19	290	-	-	85	0,5	0,5	0,5	1	48,6	0	82,5	625

Паспортные данные автотрансформатора АОДЦТН-167000/500/220 кВ

Sном, МВА	Каталожные данные											Расчетные данные						△Q, квар
	$U_{ном}$, обмоток, кВ			$U_к$, %			△$P_к$, кВт			△$P_х$, кВт	$I_х$, %	R, Ом			X, Ом			
	ВН	СН	НН	ВН-СН	ВН-НН	СН-НН	ВН-СН	ВН-НН	СН-НН			ВН	СН	НН	ВН	СН	НН	
167	$500/\sqrt{3}$	$230/\sqrt{3}$	38,5	11	35	21,5	285	-	-	77	0,11	0,43	0,43	1,4	61	0	113,5	551