



ООО «ВЕКТОР»

№СРО-И-053-004027148675-0166

№СРО-П-126-004027148675-0158

248023, г.Калуга, пер. Теренинский, д.6, пом. 32

E-m@il: vektorproject@yandex.ru

**Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал».
1 этап строительства.**

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Силовое электрооборудование. Распределительный
трансформаторный пункт РТП 10кВ.**

04П-24-В-Э1-14-ЭМ

Инв. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп и дата

2024



ООО «ВЕКТОР»

№СРО-И-053-004027148675-0166

№СРО-П-126-004027148675-0158

248023, г.Калуга, пер. Теренинский, д.6, пом. 32

E-mail: vektorproject@yandex.ru

**Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал».
1 этап строительства.**

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Силовое электрооборудование. Распределительный
трансформаторный пункт РТП 10кВ.**

04П-24-В-Э1-14-ЭМ

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. И дата	
Инв. № подл.	

Генеральный директор

Главный инженер проекта



И. В. Савенко

А.Ю. Абросимов

2024



ЗАО «АЛГОРИТМ-ПРОЕКТ»

№СРО-П-126-4027092327-25032014-201Н

248600, г. Калуга, ул. Тульская, 13А тел. (4842) 57-59-89

E-m@il: mail@algorithmproject.ru

**Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал».
1 этап строительства.**

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Силовое электрооборудование. Распределительный
трансформаторный пункт РТП 10кВ.**

04П-24-В-Э1-14-ЭМ

Инв. № подл.	Подп. И дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2024



ЗАО «АЛГОРИТМ-ПРОЕКТ»

№СРО-П-126-4027092327-25032014-201Н

248600, г. Калуга, ул. Тульская, 13А тел. (4842) 57-59-89

E-m@il: mail@algorithmproject.ru

Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал». 1 этап строительства.

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Силовое электрооборудование. Распределительный
трансформаторный пункт РТП 10кВ.

04П-24-В-Э1-14-ЭМ

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. И дата	
Инв. № подл.	

Генеральный директор

Главный инженер проекта



И. В. Савенко

А.Э. Кудрявцев

2024

Согласовано

Взам.инв.№

Подпись и дата

Инв.№ подл.

ВЕДОМОСТЬ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ОСНОВНОГО КОМПЛЕКТА		
Лист	Наименование	Кол-во листов
1.1	Общие данные	5
2	Общая принципиальная однолинейная схема электроснабжения 1 этапа	
3	Опросный лист на РТП-2х1000-10-0.4-У1 и трансформатор	
4	Схема электрическая принципиальная РУВН РТП	
5	Схема электрическая принципиальная РУНН РТП	
6	Схема электрическая принципиальная ШНО	
7	Внешний контур заземлени РТП	
8.1	Расчет контура заземления для РТП	2
9	План расположения оборудования РТП	
10	Ввод кабелей в РТП	
11.1	Внешний вид РТП	2
12	План посадки РТП	

ВЕДОМОСТЬ ССЫЛОЧНЫХ И ПРИЛАГАЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ		
Обозначение	Наименование	Примечание
	<u>ССЫЛОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ</u>	
ПУЭ изд. 6, 7	Правила устройств электроустановок	
ГОСТ 14695-80	Подстанции трансформаторные комплектные мощностью от 25 до 2500 кВА на напряжение до 10 кВ.	
СП 76.13330.2012	Электротехнические устройства	
НТП ЭПП-94	Нормы технологического проектирования «Проектирование электроснабжения промышленных предприятий»	
A7-2010	Защитное заземление и уравнивание потенциалов в электроустановках	
	<u>ПРИЛАГАЕМЫЕ ДОКУМЕНТЫ</u>	
04П-24-В-31-14-ЭМ.ВОР	Ведомость объемов монтажных и строительных работ	
04П-24-В-31-14-ЭМ.СО	Спецификация оборудования, изделий и материалов	
Приложение А	Технические условия для присоединения к электрическим сетям N ТУ-06 от 20.02.2023	

Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

1. Общие сведения.

Основанием для проектирования являются решение собственника земельного участка, договор 04П-24-В, проект планировки территории.

Исходными данными для разработки настоящего раздела проекта по объекту: «Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал». 1 этап строительства.», расположенного по адресу: Тульская область, Узловский р-н, с.п. муниципальное образование Каменецкое Узловского района послужили техническое задание на проектирование, технические условия для присоединения к электрическим сетям N74 от 28.02.2017, решения, принятые в архитектурно-строительном, технологическом, сантехническом и других разделах проекта, действующие нормативные документы по проектированию, строительству и эксплуатации электрических сетей напряжением до и выше 1000 В.

- ПУЭ «Правил устройства электроустановок»;

- ГОСТ 2.701-2008 «ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению»;

- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;

- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;

- ГОСТ Р 50571.5.52-2011 «Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки»;

- ГОСТ Р 50571.7.701-2013. Электроустановки низковольтные. Часть 7-701. Требования к специальным электроустановкам или местам их размещения;

- Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 30 апреля 2021 года)».

						04П-24-В-31-14-ЭМ				
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал».				
						1 этап строительства.				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата					
						Силовое электрооборудование. Распределительный трансформаторный пункт РТП 10кВ		Стадия	Лист	Листов
								Р	1.1	
Разработал	Попова				2024	Общие данные		ЗАО "Алгорит-проект"		
Проверил	Швырков				2024					
Н.контр.	Швырков				2024					

Согласовано

Инв.№	подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

2. Электроснабжение. Электрооборудование.

На основании технических условий N311 на технологическое присоединение к сетям электроснабжения АО «КРТО» предприятия ООО «ТТТ» электроснабжение проектируемого объекта выполняется двумя взаиморезервирующими кабельно–воздушными линиями напряжением 10 кВ от ячеек N4 I секции и N9 II секции РП–3–10кВ до границ участка заявителя и от границ участка заявителя кабельными линиями напряжением 10 кВ до РТП.

На территории объекта проектом предусмотрена распределительная трансформаторная подстанция РТП (поз. 14 по ГП) на напряжение 10кВ. Электроснабжение РТП выполняется от распределительного пункта РП–3–10кВ, запитанного от ячеек N107 и N207 КРУ–10кВ ПС 110/10 «Индустриальная».

РТП предназначена для приема электроэнергии от местной электрической сети (сеть АО «КРТО» предприятия ООО «ТТТ») и распределения ее по потребителям объекта. При разработке схемы электроснабжения объекта учитывается напряжение сети, надежность электроснабжения, удобство эксплуатации (в плане оперативных переключений). Для обеспечения второй категории надежности электроснабжения на центральной подстанции РТП принята одинарная секционированная система сборных шин.

Согласно Приказа Министерства энергетики РФ от 23 июня 2015 г. N380, максимальное значение коэффициента реактивной мощности, потребляемой в часы больших суточных нагрузок электрической сети в сетях ниже 1кВ – 0,35. Для этого в трансформаторной подстанции РТП устанавливаются устройства компенсации реактивной мощности – УКРМ.

РТП – проектируемая, комплектная распределительная двухтрансформаторная подстанция проходного исполнения наружной установки мощностью 2х1000 кВА предназначена для приема преобразования и распределения электроэнергии в стационарных установках трехфазного переменного тока частоты 50 Гц с номинальным напряжением на стороне высшего напряжения 10 кВ и на стороне низшего напряжения 0,4кВ.

(2КТПНУ1000\10\0,4У1)

КТПН – комплектная трансформаторная подстанция наружной установки;

2 – подстанция с двумя силовыми трансформаторами, двумя РУВН и РУНН;

1000 – мощность каждого силового трансформатора, кВА

10 – номинальное напряжение на стороне ВН, кВ

0,4 – номинальное напряжение на стороне НН, кВ

У1 – климатическое исполнение

РТП состоит из пяти транспортных утепленных модулей.

Каждый модуль представляет собой сварной металлический каркас обшитый сэндвич панелями с боков и сверху.

Доступ в приемки РТП осуществляется через предусмотренные в полу отсеков РУ люки со съемными крышками. Вентиляция отсеков РТП – естественная, с применением жалюзийных решеток. Во всех отсеках РТП предусмотрено рабочее освещение напряжением 220 В. В качестве отопительных приборов используются конвекторы. Отопление работает в автоматическом режиме. Охранно–пожарная сигнализация выполняется с использованием приёмо–контрольного прибора.

Релейная защита и автоматика разработана в объеме согласно технического задания с учетом требований ПУЭ.

В РТП проектом предусмотрена защита шин 10 кВ с помощью дуговой и логической защиты шин. На каждом присоединении устанавливается терминал РЗА, на котором реализуется максимальная токовая защита

и токовая отсечка. На присоединениях трансформаторов устанавливается терминал

РЗА с реализацией защиты МТЗ и ТО и дуговой защитой трансформаторного отсека. В качестве оперативного тока принят переменный ток с подпиткой терминалов РЗА от токовых цепей.

Отсеки силовых трансформаторов оснащены воротами для монтажа и обслуживания силовых трансформаторов. Для обеспечения естественной вентиляции и охлаждения силовых трансформаторов в створках ворот и стенах модуля предусмотрены окна с жалюзийными решетками. В полу отсеков предусмотрены отверстия для кабельного ввода 10 кВ.

Отсек РУ 0,4 кВ расположен посередине модуля. В полу отсека предусмотрены люки для удобства монтажа отходящих кабелей. Также предусмотрены отверстия под шкафами РУ для прокладки кабелей.

Модуль распределительного устройства 10 кВ имеет две двери, В полу модуля также имеются люки для удобства монтажа отходящих кабелей. Под камерами РУ предусмотрены отверстия для прокладки кабелей.

3. Отопление и вентиляция.

Для поддержания необходимой температуры в отсеках распределительных устройств устанавливаются электроконвекторы, со встроенным термореле.

Вентиляция отсеков трансформаторов принудительная. Включение осевых вентиляторов происходит при достижении температуры масла 65 С°. Обмен воздуха осуществляется через окна с жалюзийными решетками. Окна с жалюзийными решетками расположены на воротах и боковых стенках трансформаторных отсеков. Количество и сечение окон с жалюзийными решетками для разной мощности силовых трансформаторов определяется производителем.

4. Электротехническая часть.

В 2КТПН предусматривается установка масляных силовых трансформаторов мощностью 1000 кВА. Укомплектованных мановакуумметром и термометром манометрическим.

Распределительное устройство 10 кВ выполняется на базе камер КСО–298 с вакуумными выключателями и терминалом РЗА АЛТЕЙ–01 в водных ячейках, отходящих, ячейках трансформатора, а также в ячейке секционного выключателя.

В РУ–10 кВ принята одинарная секционированная система сборных шин. К секциям шин присоединяются силовые трансформаторы вводные и отходящие линии.

В РУ–0,4 кВ принята одинарная секционированная система сборных шин. К секциям шин присоединяются силовые трансформаторы и отходящие линии.

Подключение силовых трансформаторов к РУ 10 кВ осуществляется трехжильным кабелем АПвнг.

Подключение силовых трансформаторов к РУ 0,4 кВ осуществляется через шинный мост.

Для измерения напряжения на секциях РУ 0,4 кВ устанавливаются вольтметры с переключателями.

Для измерения тока каждой фазы на вводе 0,4 кВ устанавливаются амперметры. На вводных линиях РУ 0,4 кВ реализован учет активной и реактивной энергии.

В 2КТПН предусматривается установка шкафа собственных нужд (ШСН) и щита пожарной сигнализации.

						04П–24–В–Э1–14–ЭМ	Лист 1.2
Изм.	Кол.уч.	Лист	Нгол	Подпись	Дата		

Согласовано

Инв.№	подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

частям, находящимся под напряжением, открываются с применением специальных ключей или инструментов.

В камерах 10 кВ заводом изготовителем предусматриваются следующие блокировки безопасности, предотвращающие возможность ошибочных действий обслуживающего персонала:

- блокировка, не допускающая включение заземляющих ножей разъединителя или выключателя нагрузки при включенных главных ножах этого аппарата;
- блокировка, не допускающая включение главных ножей разъединителя или выключателя нагрузки при включенных заземляющих ножах этого аппарата;
- блокировка, не допускающая включение или отключение главных ножей линейного или шинного разъединителя при включенном вакуумном выключателе;
- блокировка, не допускающая включение заземляющих ножей сборных шин секции при включенном положении хоть одного из аппаратов отделяющих эту секцию от других участков схем, которые могут быть под напряжением.
- блокировка, не допускающая включение аппаратов присоединений секции шин, если включены заземляющие ножи этой секции шин.

Проектом 2КТПН предусмотрен комплект основных защитных средств и средств измерения в соответствии с требованиями нормативных документов.

8. Противопожарные мероприятия

Проектом предусматривается комплектация 2КТПН огнетушителями ОУ–8 в кол–ве 4шт и комплексом пожарной сигнализации.

9. Указания по организации фундамента и монтажу

Для установки модулей 2КТПН производится организация фундамента в соответствии с документацией. 2КТПН устанавливается на фундамент. Фундамент следует выполнить согласно рабочей документации раздела КЖ.

- отрыть котлован глубиной 2000 мм;
- утрамбовать грунт и отсыпать песчаную подушку, после чего утрамбовать песок. Утрамбовку грунта и засыпку песка выполнить сразу после окончания работ по организации котлована, во избежание его затопления;
- отсыпать щебеночный слой таким образом, чтобы 2КТПН стояла выше уровня земли не более чем на 200 мм;
- изготовить фундамент на щебеночное основание, обращая внимание на расположение отверстий для выводов кабелей и направляющих швеллеров под трансформаторы;
- в проемах между фундаментными блоками установить ПНД–трубы диаметром 160мм для прокладки кабелей.

Модули 2КТПН устанавливаются на фундамент и соединяются друг с другом посредством болтового соединения.

Для обеспечения непрерывности внутреннего контура заземления в местах стыковки модулей на нижних швеллерах каркасов привариваются пластины из полосовой стали сечением 4х40 мм.

После установки модулей производится монтаж конька кровли крыши.

Установка силовых трансформаторов производится в соответствующие отсеки на направляющие швеллера. Для крепления трансформатора к направляющим швеллерам приварены пластины с отверстиями в соответствующих местах.

После установки силовых трансформаторов производится монтаж ошиновки 0,4 кВ. Нейтраль трансформатора соединяется с общим контуром заземления полосовой сталью сечением 40х4 мм. Корпус трансформатора соединяется с общим контуром заземления проводом марки МГ–25.

Вывода силовых трансформаторов напряжением 10 кВ соединяются с соответствующими камерами РУ кабелям. Кабели прокладываются под модулями через отверстия в полу модулей.

Кабели отходящих линий напряжением 10 и 0,4 кВ прокладываются в ПНД–трубах диаметром 160мм и заводятся внутрь соответствующих модулей через отверстия в полу, далее подключаются к соответствующим присоединениям РУ.

Производится подключение межмодульных перемычек цепей собственных нужд и цепей оперативного тока.

Выполнить бетонную отмостку шириной 1 м с уклоном 1:10 по всему периметру.

10. Решения по организации ремонтного хозяйства.

Эксплуатация и ремонт электроустановок (электрооборудования) должны осуществляться в соответствии с действующими нормативными требованиями по безопасной эксплуатации электроустановок.

На объекте должны быть в наличии и оформлены в установленном порядке:

- схема электроснабжения принципиальная (нормального и аварийного режимов работы), утвержденная главным энергетиком организации;
- схемы электрические принципиальные однолинейные.

Все изменения в схеме электроснабжения в процессе эксплуатации должны отражаться на ней за подписью лица, ответственного за электроснабжение объекта.

На каждом пусковом аппарате должно быть диспетчерское наименование, указывающая включаемую им установку. Персонал, допускаемый к работе с электротехническими устройствами, должен иметь группу по электробезопасности не ниже III.

Все электроустановки должны приниматься в эксплуатацию в порядке, предусмотренными действующими нормами и правилами безопасной эксплуатации электрооборудования.

В соответствии с Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) и СО 153–343.21.122–2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» для обеспечения безопасной надежной работы систем электроснабжения в процессе эксплуатации, предусматривается проведение периодических осмотров, проверок и освидетельствований состояний систем.

Периодичность осмотров и проверок электрооборудования устанавливается в сроки:

- трансформаторов электроустановок без отключения, с постоянным и без постоянного дежурства персонала – 1 раз в неделю;
- распределительных устройств (РУ) без отключения, без постоянного дежурства персонала – не реже 1 раза в неделю.

Согласовано

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

Проверка состояния стационарного оборудования, испытание и измерение сопротивления изоляции проводов, кабелей и заземляющих устройств должны проводиться при вводе в работу, а в дальнейшем согласно документации завода изготовителя.

Осмотры видимой части заземляющего устройства – не реже 1 раза в 6 месяцев. Осмотры с выборочным вскрытием грунта в местах, наиболее подверженных коррозии, а также вблизи мест заземления нейтрали силовых трансформаторов, присоединений разрядников и ограничителей перенапряжений должны производиться – не реже одного раза в 12 лет. Для обеспечения постоянной надежности работы устройств молниезащиты ежегодно перед началом грозового сезона производиться проверка и осмотр всех устройств молниезащиты. Вне очередных осмотров устройств молниезащиты следует производить после стихийных бедствий (ураганный ветер, наводнение, землетрясение, пожар) и гроз чрезвычайной интенсивности.

11. Охрана труда. Соблюдение норм и правил. Меры безопасности, механизмы, транспорт.

При производстве электромонтажных работ должны соблюдаться правила охраны труда при эксплуатации электроустановок и правила промышленной безопасности

Полный перечень специальных приспособлений, устройств, инструментов для монтажа уточняется и приобретается электромонтажной организацией в соответствии с перечнем предлагаемым фирмами производителями.

Для обеспечения охраны труда и техники безопасности проектом предусматриваются следующие мероприятия:

- все технологическое оборудование и металлические трубопроводы всех назначений присоединяются к контуру защитного заземления (зануления);
- основное и дополнительное уравнивание потенциалов.

Проект разработан в соответствии с действующими нормами, правилами и стандартами.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Нгок	Подпись	Дата

04П-24-В-Э1-14-ЭМ

Лист
1.5

Согласовано

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам.инв.№

Опросный лист 2РТП-1000/10/0,4У1		
Общие технические требования и сведения		Варианты исполнения
1	Номинальное напряжение на стороне ВН, кВ	☐ 6 ☒ 10
2	Номинальное напряжение на стороне НН, кВ	☐ 0,23 ☒ 0,4
3	Мощность силового трансформатора, кВА:	☐ 160 ☐ 400 ☐ 630 ☒ 1000 ☐ 1250 ☐ 1600
4	Тип силового трансформатора	☒ масляный ☐ сухой
5	Схема и группа соединения обмоток трансформатора	☒ Д/Ун-11 ☐ У/Ун-0
6	Выполнение высоковольтного ввода	☒ кабельный ☐ воздушный
7	Выполнение высоковольтного вывода	☒ кабельный
8	Выполнение низковольтных выводов	☒ кабельный
9	Наличие АВР	сторона ВН ☒ нет ☐ да
		сторона НН ☐ нет ☒ да
10	Система заземления на стороне НН	☒ TN-C ☐ TN-C-S ☐ IT
11	Материал силовых токоведущих цепей	сторона ВН ☒ алюминий ☐ медь
		сторона НН ☒ алюминий ☐ медь
12	Освещение снаружи над входами и воротами	☐ нет ☒ да
13	Наличие сигнализации	пожарная ☐ нет ☒ да
		охранная ☐ нет ☒ да
14	Наличие панели конденсаторных установок (ПКУ)	☒ нет ☐ да _____ кВАр
15	Климатическое исполнение и категории размещения по ГОСТ 15150	☒ У1 ☐ УХП1
16	Степень огнестойкости блок-модуля	☐ II ☒ IV
17	Сейсмостойкость	☒ 6 ☐ 9
18	Высота фундамента, мм	_____ мм
19	Наличие лестниц-площадок	☒ нет ☐ да
20	Комплект средств индивидуальной защиты	☐ нет ☒ да
21	Наличие УКРМ	☐ нет ☒ да
22	Цвет блочно-модульного здания КТПН	крыша, двери, вентиляционные решётки ☒ синий RAL5005 ☐ другой
		стены снаружи и внутри, потолок, пол ☒ серый RAL7035 ☐ другой
23 Наименование заказчика и его адрес:		
24 Дополнительные требования:		Производитель охранно-пожарной сигнализации – Рубеж

Опросный лист силового трансформатора		
№ п/п	Опрос параметров	Параметры
1	Тип	ТМГ-33
2	Номинальная частота, Гц	50
3	Номинальная мощности, кВА	1000
4	Номинальное напряжение ВН, кВ	10
5	Номинальное напряжение НН, кВ	0.4
6	Напряжение короткого замыкания, %	5,5
7	Потери холостого хода, Вт	955
8	Потери короткого замыкания, Вт	9540
9	Схема и группа соединения обмоток	Д/Ун-11
10	Климатическое исполнение и категория размещения	У1
11	Габаритные размеры, мм (max)	
	– длина	1630
	– ширина	1090
	– высота	1820
12	Масса масла, кг	594
13	Масса трансформатора, кг (полная)	2715
14	Конструктивные особенности	Укомплектовать мановакуумметром, термометром манометрическим
15	Срок службы, лет	не менее 12
16	Гарантийный срок производителя	не менее 5

						04П-24-В-Э1-14-ЭМ			
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал». 1 этап строительства.			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование. Распределительный трансформаторный пункт РТП 10кВ	Стадия	Лист	Листов
							Р	3	
Разработал	Попова				2024	Опросный лист на РТП-2х1000-10-0.4-У1 и трансформатор	ЗАО "Алгорит-проект"		
Проверил	Швырков				2024				
Н.контр.	Швырков				2024				

Согласовано

Инв.№ подл.

Взам.инв.№

Подпись и дата

1	Порядковый номер камеры в РУ		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
2	Номинальное напряжение, кВ	10	Схема главных цепей																							
3	Номинальный ток сборных шин, А	630																								
4	Ток короткого замыкания на шинах																									
5	Материал и сечение сборных шин, мм	Алюминий																								
6																										
8	Назначение камеры		В1	Л1	Л2	Т1	ТН-1	СВ	СР	ТН-2	Т2	Л3	Л4	В2												
9	Тип камеры КСО		КСО-298	КСО-298	КСО-298	КСО-298	КСО-298	КСО-298	КСО-298	КСО-298	КСО-298	КСО-298	КСО-298	КСО-298												
10	Номинальное напряжение цепей оперативного тока, В		АС 220	АС 220	АС 220	АС 220	-	АС 220	-	-	АС 220	АС 220	АС 220	АС 220												
11	Выключатель, тип, ном.ток, ток отключения, А		ВВ/TEL-10-20/630	ВВ/TEL-10-20/630	ВВ/TEL-10-20/630	ВВ/TEL-10-20/630	-	ВВ/TEL-10-20/630	-	-	ВВ/TEL-10-20/630	ВВ/TEL-10-20/630	ВВ/TEL-10-20/630	ВВ/TEL-10-20/630												
12	Блок управления вакуумным выключателем		БУ/TEL-100/220-1 2-01А	БУ/TEL-100/220-1 2-01А	БУ/TEL-100/220-1 2-01А	БУ/TEL-100/220-1 2-01А	-	БУ/TEL-100/220-1 2-01А	-	-	БУ/TEL-100/220-1 2-01А	БУ/TEL-100/220-1 2-01А	БУ/TEL-100/220-1 2-01А	БУ/TEL-100/220-1 2-01А												
13	Трансформатор тока	тип	ТОЛ-10	ТОЛ-10	ТОЛ-10	ТОЛ-10	-	ТОЛ-10	-	-	ТОЛ-10	ТОЛ-10	ТОЛ-10	ТОЛ-10												
14		класс точности	0,5S/10P/10P	0,5S/10P/10P	0,5S/10P/10P	0,5S/10P/10P	-	0,5S/10P/10P	-	-	0,5S/10P/10P	0,5S/10P/10P	0,5S/10P/10P	0,5S/10P/10P												
15		коэф. трансформации	400/5	250/5	250/5	100/5	-	400/5	-	-	100/5	250/5	250/5	400/5												
16	Трансформатор напряжения	тип	-	-	-	-	3*ЗНОЛП	-	-	3*ЗНОЛП	-	-	-	-												
17		номин напр. обмоток	-	-	-	-	10/0,11	-	-	10/0,11	-	-	-	-												
18	Трансформатор собственных нужд		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
19	Трансформатор тока нулевой последовательности		ТЗЛКР-0,66-70	ТЗЛКР-0,66-70	ТЗЛКР-0,66-70	ТЗЛКР-0,66-70	-	-	-	-	ТЗЛКР-0,66-70	ТЗЛКР-0,66-70	ТЗЛКР-0,66-70	ТЗЛКР-0,66-70												
20	Шинный разъединитель		РВФ3-10/630	РВФ3-10/630	РВФ3-10/630	РВФ3-10/630	РВФ3-10/630	РВФ3-10/630	-	РВФ3-10/630	РВФ3-10/630	РВФ3-10/630	РВФ3-10/630	РВФ3-10/630												
21	Линейный разъединитель		РВ3-10/630	РВ3-10/630	РВ3-10/630	РВ3-10/630	-	РВ3-10/630	РВ3-10/630	-	РВ3-10/630	РВ3-10/630	РВ3-10/630	РВ3-10/630												
22	Тип предохранителей, ток плавкой вставки		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
23	Ограничители перенапряжения		ОПН-РТ-10/11,5	ОПН-РТ-10/11,5	ОПН-РТ-10/11,5	ОПН-РТ-10/11,5	ОПН-РТ-10/11,5	-	-	ОПН-РТ-10/11,5	ОПН-РТ-10/11,5	ОПН-РТ-10/11,5	ОПН-РТ-10/11,5	ОПН-РТ-10/11,5												
24	Индикатор напряжения		ИН 3-10-00	ИН 3-10-00	ИН 3-10-00	ИН 3-10-00	ИН 3-10-00	-	-	ИН 3-10-00	ИН 3-10-00	ИН 3-10-00	ИН 3-10-00	ИН 3-10-00												
26	Тип счетчика учета электроэнергии		Меркурий 234 АРТМ-00 DPB	Меркурий 234 АРТМ-00 DPB	Меркурий 234 АРТМ-00 DPB	-	-	-	-	-	-	Меркурий 234 АРТМ-00 DPB	Меркурий 234 АРТМ-00 DPB	Меркурий 234 АРТМ-00 DPB												
27	Преобразователь (измерительный прибор)	амперметр	ИРИС-120	ИРИС-120	ИРИС-120	ИРИС-120	-	ИРИС-120	-	-	ИРИС-120	ИРИС-120	ИРИС-120	ИРИС-120												
28		вольтметр																								
29	Тип микропроцессорного устройства		АПТЕЙ-01	АПТЕЙ-01	АПТЕЙ-01	АПТЕЙ-01	-	АПТЕЙ-01	-	-	АПТЕЙ-01	АПТЕЙ-01	АПТЕЙ-01	АПТЕЙ-01												
32	Наличие обогрева в камере		Отсек РЗА	Отсек РЗА	Отсек РЗА	Отсек РЗА	Отсек РЗА	Отсек РЗА	-	Отсек РЗА	Отсек РЗА	Отсек РЗА	Отсек РЗА	Отсек РЗА												
33	Количество и сечение подключаемых кабелей																									
35	Наличие блок-замков ЗБ-1		ДА	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА												

- Дополнительные требования:
- Вводы на стороне ВН – кабельные, выводы на стороне НН – кабельные.
 - На дверях ТП установить знаки безопасности, обозначить помещения, диспетчерское наименование подстанции.
 - Замки в дверях помещений РУ одного напряжения должны открываться одним и тем же ключом; ключи от входных дверей РУ и других помещений не должны подходить к замкам камер, а также к замкам дверей в ограждениях электрооборудования.
 - В трансформаторных отсеках выполнить сетчатое ограждение.
 - Предусмотреть козырьки над входами в РУ и отсеки трансформаторов. Мягкие уплотнения из долговечных материалов на всех дверях.
 - Двери и створки ворот должны иметь фиксацию в крайних положениях.
 - На выводах 0,4 кВ (шпильках) силовых трансформаторов установить зажимы типа АШМ.
 - Конструкция крыши должна исключать сток воды с крыши на стены.
 - Диапазон рабочих температур для КТП –45 С.....+40 С.
 - Степень защиты по ГОСТ 14254–2015 – не ниже IP34.
 - Нейтраль трансформатора присоединить отдельной полосой к общему контуру заземления ТП.
 - Все кабели и межшкафные связи включить в комплект поставки.
 - Предусмотреть щит собственных нужд (ЩСН) с питанием от 2-х разных с.ш., шкаф, панели учёта.
 - Предусмотреть основное и аварийное освещение электроосвещение отсеков трансформаторных отсеков, РУВН и РУНН.
 - Аварийное освещение выполнить на светильниках с внутренним аккумулятором, обеспечивающим работу не менее 4 часов.
 - Предусмотреть оснащение всех коммутационных аппаратов ячеек дополнительными блок-контактами, концевыми, путевыми выключателями для нужд телесигнализации.
 - Предусмотреть в низковольтном отсеке место для установки устройства телемеханики.
 - Предусмотреть возможность снятия сигналов телесигнализации о положении коммутационных аппаратов и наличии напряжения на кабельных наконечниках на всех присоединениях 10 кВ.
 - КТП укомплектовать плакатами электробезопасности, переносными заземлениями, штангами, указателями напряжений, диэлектрическими ковриками, индивидуальными средствами защиты от поражения электрическим током.
 - Укомплектовать КТП пожарной сигнализацией.
 - Предусмотреть логическую защиту шин.
 - Предусмотреть дугозащиту в ячейках РУ-10 кВ, а так же в трансформаторных отсеках.

04П-24-В-Э1-14-ЭМ

Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал».
1 этап строительства.

Силовое электрооборудование.
Распределительный трансформаторный пункт
РТП 10кВ

Стадия
Р

Лист
4

Листов

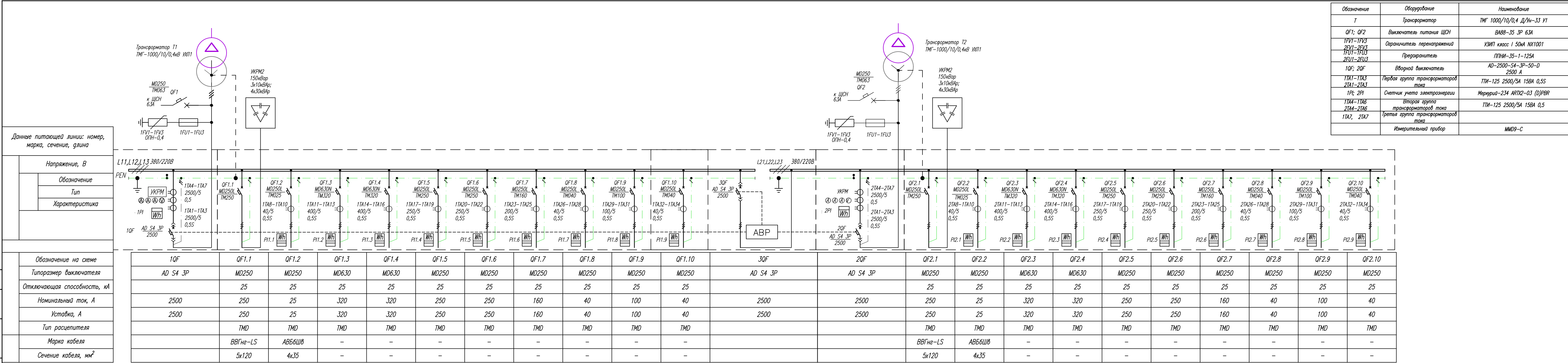
Схема электрическая принципиальная РУВН РТП

ЗАО "Алгорит-проект"

Одновременно

Взам.инв.№

Инв.№ подл. и дата



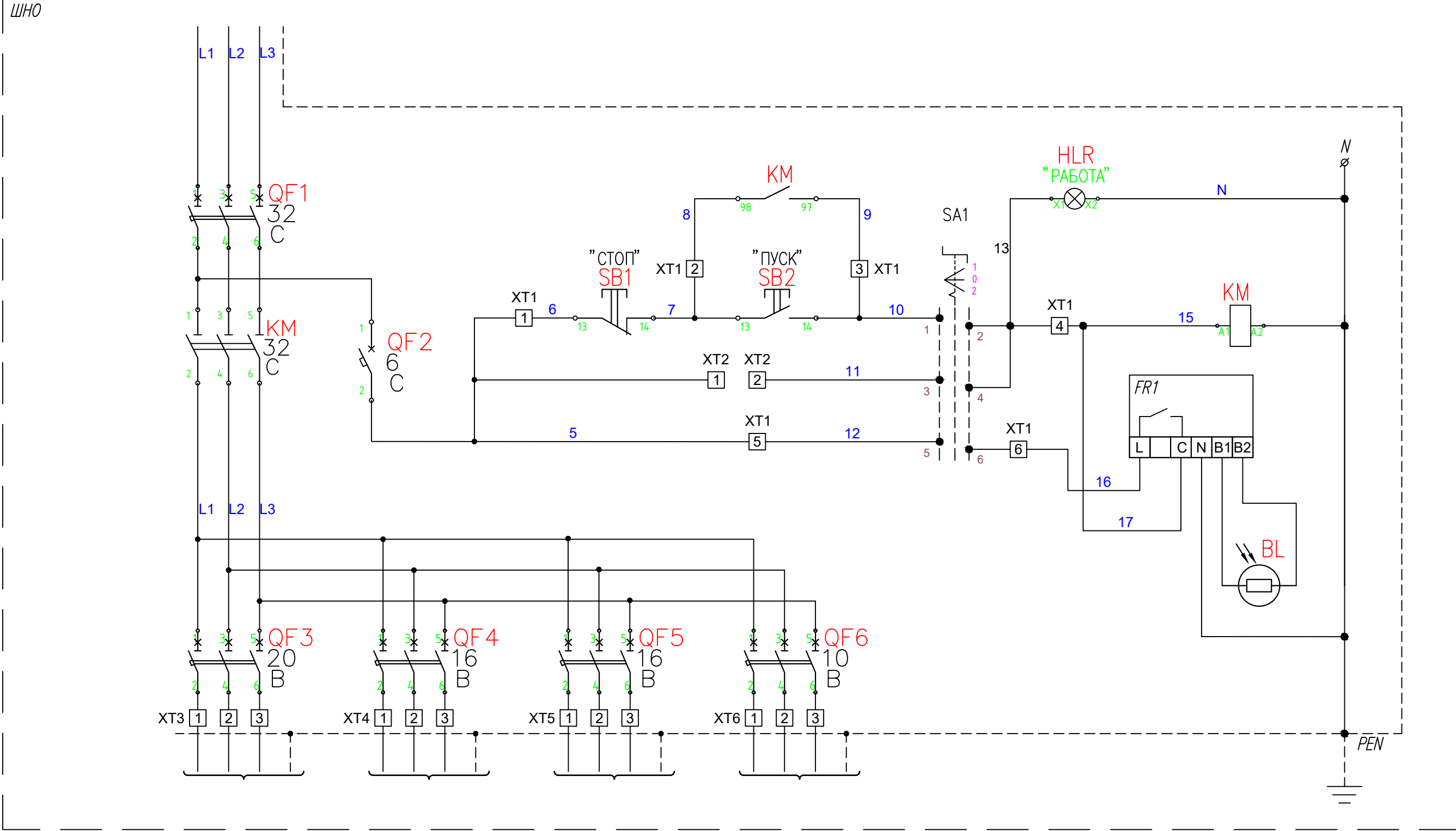


Таблица замыканий
переключателя SA

Поз.	1	0	2
Конт.			
1-2	X		
3-4			X
5-6			X

Примечание:
1. Допускается замена оборудования и материалов на аналогичные, с соответствующими техническими характеристиками, без ухудшения показателей проекта.

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
ШНО	Щит с монтажной платой	1	
	Корпус металлический ЩМП-4-0 (800х650х250мм) У2 IP54 IEK (УКМ40-04-54)	1	
QF1	Выключатель автоматический ВА47-60 3P 32А, арт. MVA41-3-032-C	1	
QF2	Выключатель автоматический ВА47-60 1P 6А, 6 кА х-ка С	1	
QF3	Выключатель автоматический ВА47-60 3P 20А, арт. MVA41-3-020-B	1	
QF4-QF5	Выключатель автоматический ВА47-60 3P 16А, арт. MVA41-3-016-B	2	
QF6	Выключатель автоматический ВА47-60 3P 10А, арт. MVA41-3-010-B	1	
KM	Контактор КМИ-23210 32А, арт. КKM21-032-230-10	1	
SB1	Кнопка SB-7 "Стоп" красная 1р Ø22мм/240В, арт. BBT40-SB7-K06	1	
SB2	Кнопка SB-7 "Пуск" зеленая 1з+1р Ø22мм/240В, арт. BBT40-SB7-K04	1	
HLR	Лампа AD22DS(LED) матрица Ø22мм красный 230В, арт. BSL10-ADDS-230-K04	1	
SA1	Переключатель LAY5-BJ33 3 положения "I-0-II" длин ручки, арт. BSW70-BJ-3-K02	1	
FR1	Фотореле EKF Proxima DIN-1 2-100 Лк 25А с выносным датчиком	1	
BL	Фотодатчик	1	
XT1 1-2, XT2 1-6	Зажим наборный ЗНИ-2,5мм2 (JXB24A) серый, арт. YZN10-002-K03	2	
	Фиксатор ФК-102-01 на DIN-рейку (32057DEK)	11	
	Изолятор шинный SM-30/8 D-27 (YIS11-30-08)	4	
	Шина медная 30х5	0.4	
	RK 30Х60 LD Канал ПВХ перфорированный 30х60 мм, Д=2м, темно-серый Корос	1	
XT3-XT6	Клеммник ЗНИ-35мм2 (JXB125A) 125А серый IEK	12	

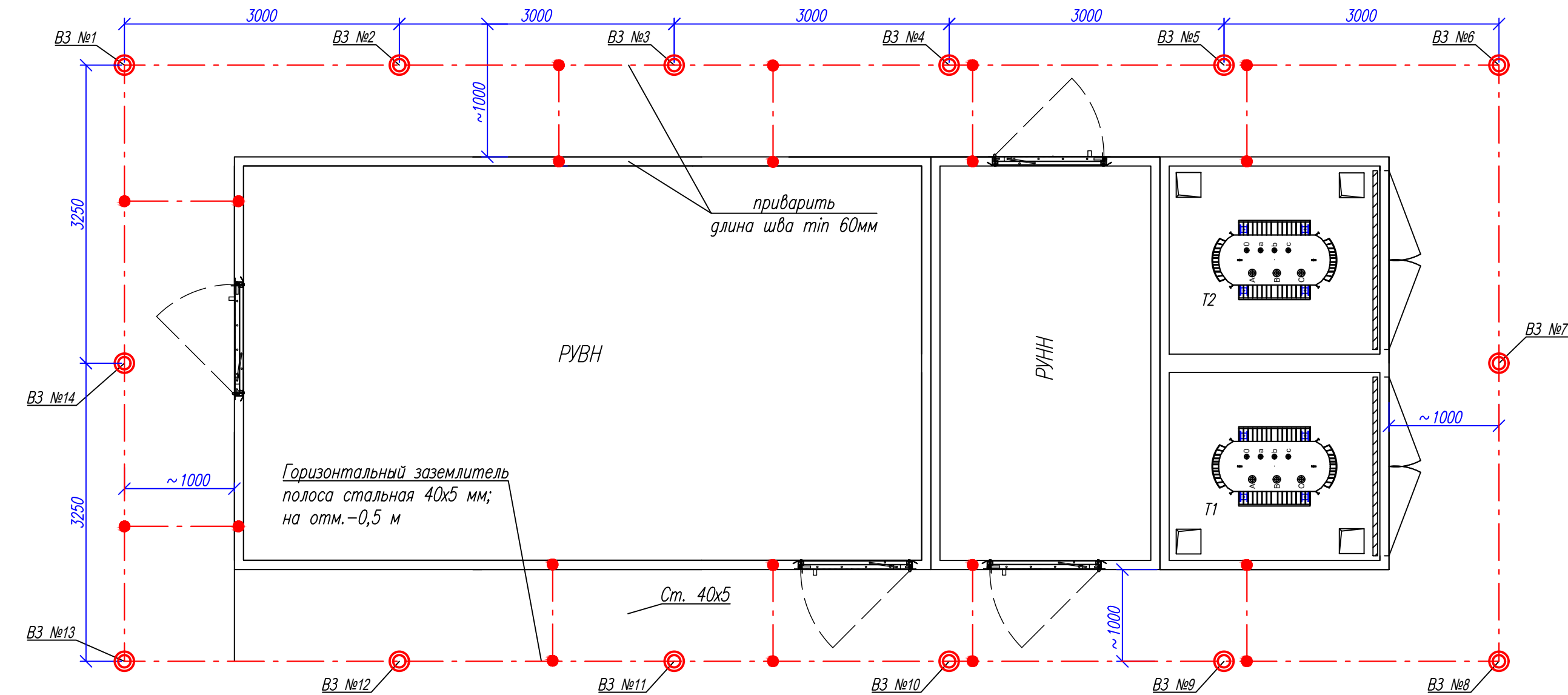
						04П-24-В-31-14-ЭМ				
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал». 1 этап строительства.				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование. Распределительный трансформаторный пункт РТП 10кВ		Стадия	Лист	Листов
								Р	6	
Разработал	Попова				2024	Схема электрическая принципиальная ШНО		ЗАО "Алгорит-проект"		
Проверил	Швырков				2024					
Н.контр.	Швырков				2024					

Согласовано

Инв.№ подл.

Подпись и дата

Взам.инв.№



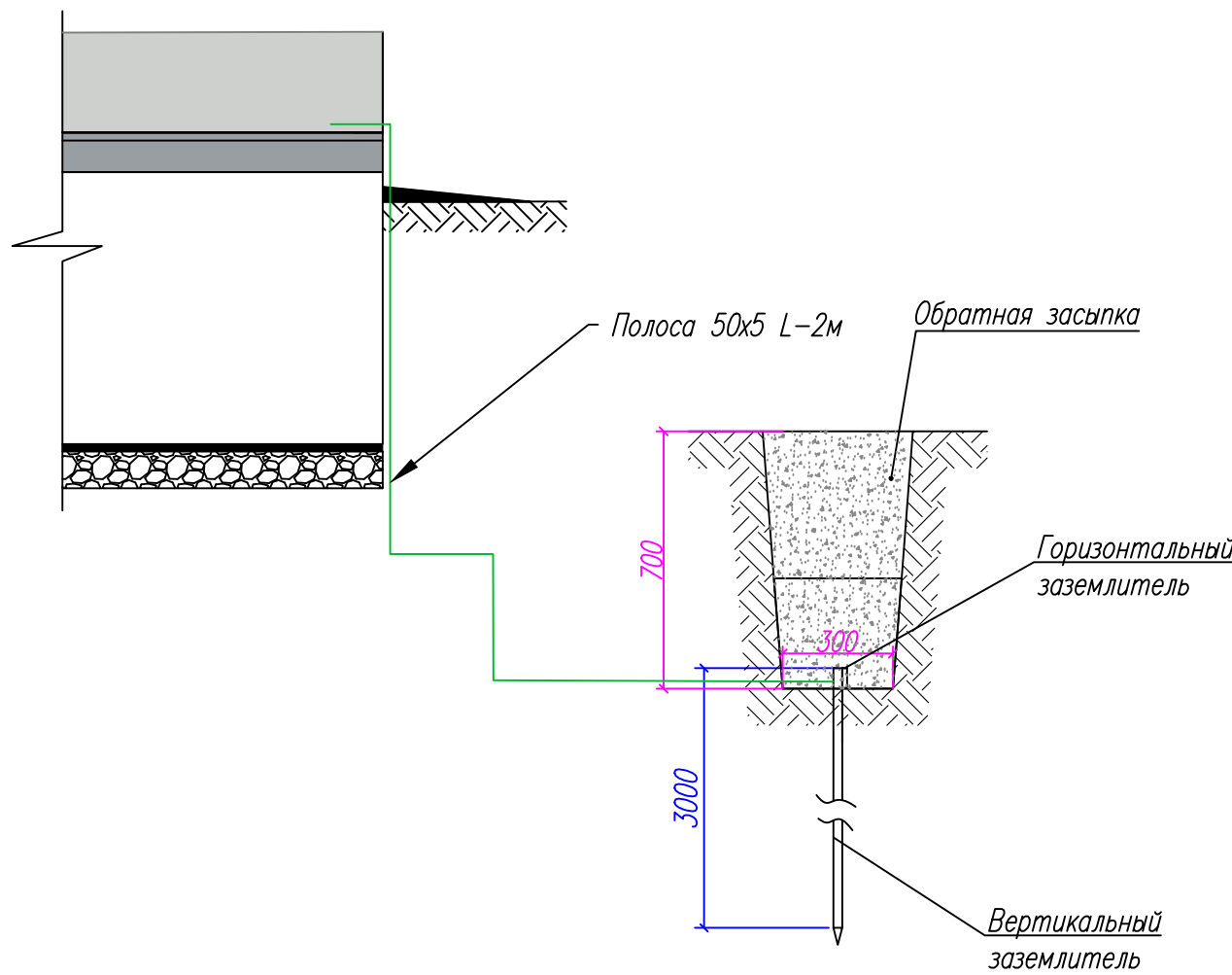
- Примечание:
- Заземление выполнить в соответствии с ПУЭ 7 изд., СП 76.13330.2016 и ГОСТ 12.1.030–81.
 - В соответствии с ПУЭ (7–е изд.) п.1.7.109 для заземления электроустановок в первую очередь должны быть использованы естественные заземлители.
 - Соединения стальных элементов заземляющего устройства выполнить при помощи сварки, с использованием электродом марки МР–3 3мм.
 - Все металлические части, которые могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции или нормального режима работы, должны быть присоединены к контуру заземления сваркой.
 - Заземление электроустановок производить по технологии производителя и МЭК.
 - Выполнить присоединение корпуса трансформатора к контуру заземления стальной полосой сечением 40х5 мм в двух точках болтовым соединением. Заземление нейтрали трансформатора выполнить проводом МГ сечением 2х(1х25кв.мм). Заземление остального оборудования выполнить проводом МГ сечением 1х25кв.мм.
 - Внутренний контур заземления окрасить в черный цвет, в местах отпаек нанести желто–зеленые полосы;
 - Стальная полоса крепится к стене с помощью кронштейнов, шаг крепления кронштейнов не более 1 м.
 - Все соединения заземляющего контура выполнить электросваркой внахлест. Длину нахлестки принять 50 мм. Каждое соединение выполнить по крайней мере двумя сварными швами длиной 40 мм каждый. Высоту шва принять по толщине заземлителя – 4 мм.
 - Провод заземления проложить на расстоянии не менее 120мм от бака трансформатора.
 - Расстояние от заземления нулевого вывода трансформатора до корпуса трансформатора должно быть не менее 120 мм.
 - Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

- Заземление подвижной части дверей выполнить проводом гибким МГ–25 длиной 250–300 мм, болт 8х25 для крепления провода заземления приварить к металлической двери.
- Замерить сопротивление заземлителя растеканию токов, после подключения всех питающих кабелей к РУ–0,4 кВ. В случае, если сопротивление превышает 4 Ом необходимо забить дополнительное количество электродов.
- Ввод от внешнего контура заземления производится снаружи через отверстия в стене (над полом КТП).
- Заземлению подлежат нейтрали и корпуса трансформатора, разрядники 0,4кВ, а также все другие металлические части, могущие оказаться под напряжением при повреждении изоляции.
- КТП устанавливается на фундамент и подсоединяется к заземлителю в двух точках на сварке.
- Располагать наружный заземляющий контур следует на расстоянии не более 1м от стены ТП либо фундаментной плиты, на которой установлена трансформаторная подстанция.
- Горизонтальный заземлитель из стальной полосы укладывается в траншею на глубине 0,7 м. Полоса укладывается на ребро.
- После выполнения заземляющего устройства производится контрольный замер его сопротивления, которое должно быть не более нормируемого ПУЭ (< 4 Ом). Если сопротивление превышает норму, то добавляются вертикальные электроды, для получения требуемой величины сопротивления

Спецификация изделий и материалов

Условные обозначения	Наименование	Кол-во	Примечание
	Контур заземления РТП (КТП–2х1000–10/0,4–У1)		
BЗ №1	Вертикальный заземлитель сталь угловая 50х50х5 мм L=3м	14	шт.
	Заземляющее устройство – полоса стальная 50х5 мм согласно ГОСТ 9.307.–89. Прокладывается на расстоянии не менее 1 метра от фундамента здания по горизонтали и не менее 0,5 метра от поверхности земли по вертикали.	65	м
	Рытье траншеи под контур заземления 0,3х0,7х53 м	11.1	м³
	Обратная засыпка траншеи под контур заземления 0,3х0,7х53 м	11.1	м³

Схема установки вертикальных заземлителей



						04П-24-В-Э1-14-ЭМ				
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал».				
						1 этап строительства.				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата					
						Силовое электрооборудование. Распределительный трансформаторный пункт РТП 10кВ		Стадия	Лист	Листов
								Р	7	
Разработал	Попова				2024	Внешний контур заземлени РТП		ЗАО "Алгорит-проект"		
Проверил	Швырков				2024					
Н.контр.	Швырков				2024					

РАСЧЕТ ЗАЗЕМЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА.

Согласно требованиям гл. 1.7 "Заземление и защитные меры электробезопасности" ПУЭ в сетях до 1000 В с системой заземления TN необходимое сопротивление заземления Rз в любое время года должно быть не более 4 Ом в сетях трехфазного тока при линейном напряжении 380 В или в сетях однофазного тока при напряжении 220 В.

Удельное сопротивление грунта ρ определяется или непосредственным замером на участке для размещения КТП, или берется из таблицы 1.

Приближенные значения удельных сопротивлений грунтов ρ, Ом*м.

Таблица 1.

Грунт	Возможные пределы колебаний ρ	Грунт	Возможные пределы колебаний ρ
Глина	8–70	Чернозем	9–53
Суглинок	40–150	Саговая земля	30–60
Песок	400–700	Каменистый грунт	500–800
Супесок	150–400	Скалистый грунт	10 ³ –10 ⁷
Торф	10–30		

Расчетное значение удельного сопротивления грунта определяется в зависимости от величины коэффициента сезонности Кс.

Значение Кс, зависящее от климатических зон и вида заземлителя, определяется по таблице 2.

Коэффициента сезонности для различных климатических зон в зависимости от вида заземлителя.

Таблица 2.

Характеристики климатических зон	Климатические зоны			
	I	II	III	IV
Средняя многолетняя низшая t° (январь)	От –20° до –15° С	От –14° до –10° С	От –10° до 0° С	От 0° до +5° С
Средняя многолетняя высшая t° (июль)	От +16° С до +18° С	От +18° С до +22° С	От +22° С до +24° С	От +24° С до +26° С
Кс стержневых электродов (L=2–3м, глубина заземления 0,5–0,8 м)	1,8–2	1,5–1,8	1,4–1,6	1,2–1,4
Кс протяженных электродов (глубина заземления 0,8 м)	4,5–7,0	3,5–4,5	2,0–2,5	1,5–2,0
Кс при длине стержней 5 м и глубине заземления 0,7–0,8 м	1,35	1,25	1,15	1,1

Искусственные заземлители делятся на простые (короткий ряд вертикальных стержней) и контурные. Для простых заземлителей не учитывается проводимость соединяющей полосы из-за ее небольшой длины. Коэффициенты использования заземлителей принимаются по таблицам 3–6.

Действительное сопротивление заземлителя должно проверяться после его сооружения измерением на месте.

Если оно оказалось более 4 Ом, присоединяются дополнительные электроды.

Коэффициенты использования вертикальных заземлителей из труб, уголков или стержней, размещенных в ряд.

Таблица 3.

Отношение расстояния между электродами к их длине a/Lb	Число электродов n	ηв	Число электродов n	ηв
1	2	0,84–0,87	10	0,56–0,62
	3	0,76–0,80	15	0,51–0,56
	5	0,67–0,72	20	0,47–0,50
2	2	0,50–0,92	10	0,72–0,77
	3	0,85–0,88	15	0,66–0,73
	5	0,79–0,83	20	0,65–0,70
3	2	0,93–0,95	10	0,79–0,83
	3	0,9–0,92	15	0,76–0,80
	5	0,85–0,88	20	0,74–0,79

Коэффициенты использования вертикальных заземлителей из труб, уголков или стержней, размещенных по контуру.

Таблица 4.

Отношение расстояния между электродами к их длине a/Lb	Число электродов n	ηв	Число электродов n	ηв
1	4	0,66–0,72	20	0,44–0,50
	6	0,58–0,65	40	0,38–0,44
	10	0,52–0,58		
2	4	0,76–0,80	20	0,61–0,66
	6	0,71–0,75	40	0,55–0,61
	10	0,66–0,71		
3	4	0,84–0,86	20	0,68–0,73
	6	0,78–0,82	40	0,64–0,69
	10	0,74–0,78		

						04П-24-В-Э1-14-ЭМ				
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал».				
						1 этап строительства.				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Нгок	Подпись	Дата					
						Силовое электрооборудование. Распределительный трансформаторный пункт РТП 10кВ		Стадия	Лист	Листов
								Р	8.1	
Разработал	Попова				2024	Расчет контура заземления для РТП		ЗАО "Алгорит-проект"		
Проверил	Швырков				2024					
Н.контр.	Швырков				2024					

Согласовано

Взам.инв.№

Подпись и дата

Инв.№ подл.

Коэффициент использования горизонтального заземлителя (трубы, уголки, полосы и т.д.) при размещении вертикального заземлителя в ряд.

Таблица 5.

Отношение расстояния между электродами к их длине a/Lb	η , при числе электродов в ряд					
	4	5	6	10	20	30
1	0,77	0,74	0,67	0,62	0,42	0,31
2	0,89	0,86	0,79	0,75	0,56	0,46
3	0,92	0,90	0,85	0,82	0,68	0,58

Коэффициент использования горизонтального заземлителя (трубы, уголки, полосы и т.д.) при размещении вертикального заземлителя по контуру.

Таблица 6.

Отношение расстояния между электродами к их длине a/Lb	η , при числе электродов по контуру					
	4	6	8	10	20	30
1	0,45	0,40	0,36	0,34	0,27	0,24
2	0,55	0,48	0,43	0,40	0,32	0,30
3	0,70	0,64	0,60	0,56	0,45	0,41

Источник. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. Промышленные электрические сети. 2-е изд., перераб. и доп./Под общ. ред. А.А. Федорова и Г.В. Сербиновского. – М.: Энергия, 1980.

Расчет контурного заземляющего устройства.

1. Определяем расчетное удельное сопротивление грунта с учетом коэффициента сезонности K_c , учитывающих высыхание грунта летом и промерзание его зимой. Тип грунта – глина, удельное сопротивление грунта принимаем 70 Ом/м (по табл. 1). Коэффициент сезонности K_c для различных климатических зон приведены в табл. 2 для горизонтальных и вертикальных электродов. Средняя температура воздуха в Тульской области, по данным многолетних наблюдений, составляет +6.6 °С. Средняя многолетняя температура (январь) –8.2 °С, средняя многолетняя высшая температура (июль) +20 °С. Среднегодовое количество осадков в Тульской области составляет около 744 мм.

$K_{c.в.}$ – коэффициент сезонности для вертикальных электродов при длине стержней $L_b = 3$ м по табл. 2. Климатическая зона Тульской области – II.

Коэффициенты сезонности (для II климатической зоны):

$K_{cв} = 1,5$ – для вертикальных электродов,

$K_{сг} = 3,5$ – для горизонтальных заземлителей.

Фактическое удельное сопротивление почвы вычислим по формуле:

$R_{эkv} = \rho * K_{c.в.} = 70 * 1,5 = 105 \text{ Ом*м}$, где

ρ – удельное сопротивление грунта, Ом*м (по табл.1); $\rho = 70 \text{ Ом*м}$;

Нормированное сопротивление заземляющего устройства равно $R_n = 4 \text{ Ом*м}$.

В качестве вертикальных заземлителей принимаются стержни из угловой стали, длиной 3 м, с глубиной заложения 0,7 м.

2. Определяем сопротивление растекания тока одного вертикального заземлителя:

$R_{в0} = \frac{R_{эkv}}{2\pi \cdot 3,14 \cdot l} \left(\ln \left(\frac{2l}{d} \right) + \frac{1}{2} \ln \left(\frac{4t+l}{4t-l} \right) \right)$.

где $R_{эkv}$ – эквивалентное удельное сопротивление грунта, 105 Ом/м

l – длина вертикального электрода, $l=3$ м,

d – диаметр электрода, $d=0,95 \cdot b$, м

$b = 0.05$ мм,

t – расстояние от середины вертикального электрода до поверхности земли

$t=0,7+3/2= 2,2$ м

$R_{в0} = \frac{105}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,95 \cdot 0,05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,2 + 3}{4 \cdot 2,2 - 3} \right) = 5,57 \cdot (4,8388 + 0,354) = 28,9 \text{ Ом}$

3. Суммарное сопротивление части заземлителя, состоящей из вертикальных электродов, электрически связанных между собой, без учета сопротивления соединяющей их полосы:

$R_{вз} = R_{в0} / n \cdot K_{из}$

$R_{вз} = 28,9 / 14 \cdot 0,51 = 4,05 \text{ Ом}$

4. Определяем расчетное сопротивление растеканию одиночного горизонтального заземлителя в виде полосы. Длина горизонтального заземлителя $L=63$ м, глубина заложения – 0,7 м.

$R_{гз} = \frac{R_{эkv}}{2 \cdot 3,14 \cdot L_g} \cdot \ln \frac{2 \cdot L_g^2}{b \cdot t}$,

где $R_{эkv}$ – эквивалентное удельное сопротивление грунта, Ом/м;

L_g – длина горизонтального электрода, м;

b – ширина полосы горизонтального электрода, м;

t – глубина заложения горизонтальной сетки, м;

$R_{гз} = 245 / 2 \cdot 3,14 \cdot 63 \cdot \ln \frac{2 \cdot 63^2}{0,05 \cdot 0,7} = 0,62 \cdot 12,3 = 7,6 \text{ Ом}$

Определяем расчетное сопротивление растеканию горизонтальных электродов

$R_{p.г} = R_{гз} / K_{из}$,

где $R_{гз}$ – сопротивление растеканию горизонтальных электродов.

$K_{из}$ приведены в таблицах 1.6, 1.7 в зависимости от ориентировочного числа вертикальных заземлителей.

$R_{p.г} = 7,6 / 0,31 = 24,57 \text{ Ом}$

Уточняется необходимое сопротивление вертикальных электродов с учетом проводимости горизонтальных соединительных электродов:

$R_{вз} = \frac{R_{p.г} \cdot R_{норм}}{R_{p.г} - R_{норм}}$

$R_{вз} = 24,57 \cdot 4 / (24,57 - 4) = 4,77$

Определяем сопротивление всего заземляющего устройства:

$R = R_{вз} \cdot R_{гз} / (R_{вз} + R_{гз}) = 4,05 \cdot 24,57 / 4,05 + 24,57 = 3,47 \text{ Ом}$, что меньше 4 Ом

Для повышения надежности принимаем контур заземления из 14 вертикальных электродов длиной 3м. Вертикальные элементы связать между собой стальной полосой сечением 5х50.

						04П-24-В-Э1-14-ЭМ			
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал».			
						1 этап строительства.			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование. Распределительный трансформаторный пункт РТП 10кВ	Стадия	Лист	Листов
							Р	8.2	
Разработал	Попова				2024	Расчет контура заземления для РТП	ЗАО "Алгорит-проект"		
Проверил	Швырков				2024				
Н.контр.	Швырков				2024				

Согласовано

Инв.№ подл. Подпись и дата

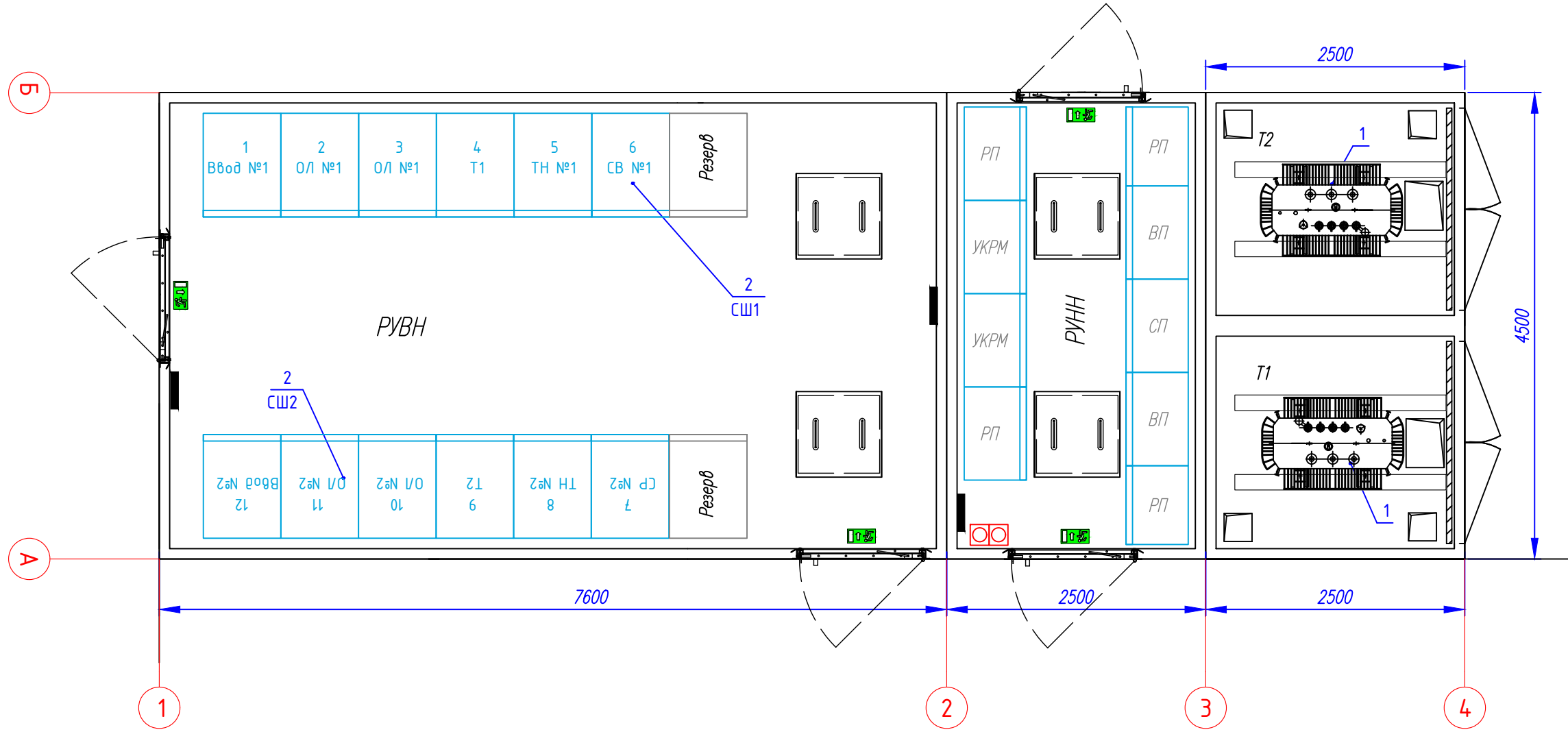
Взам.инв.№

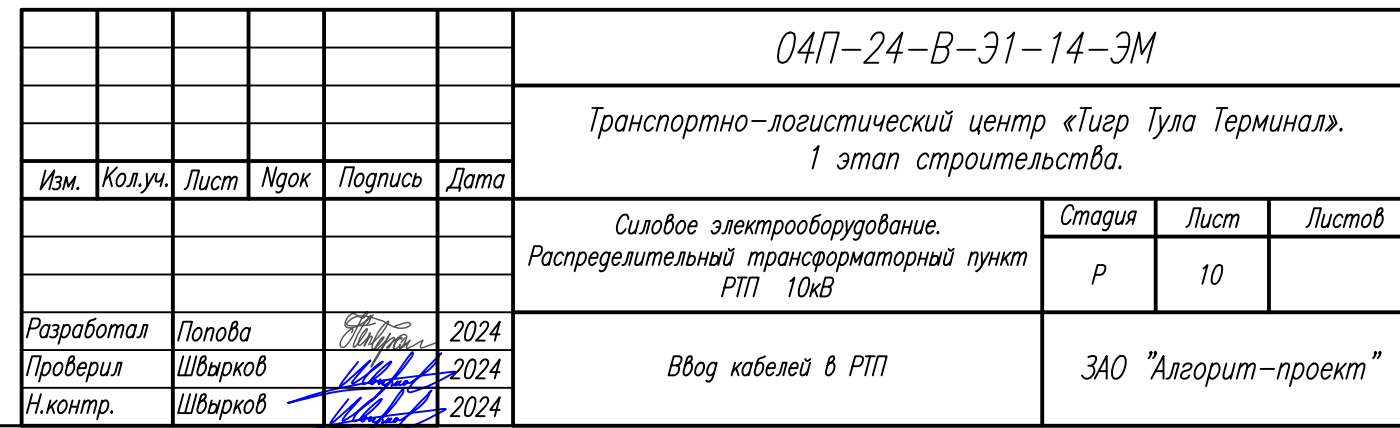
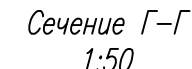
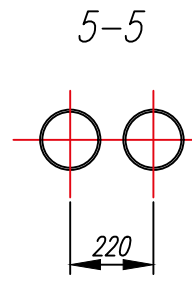
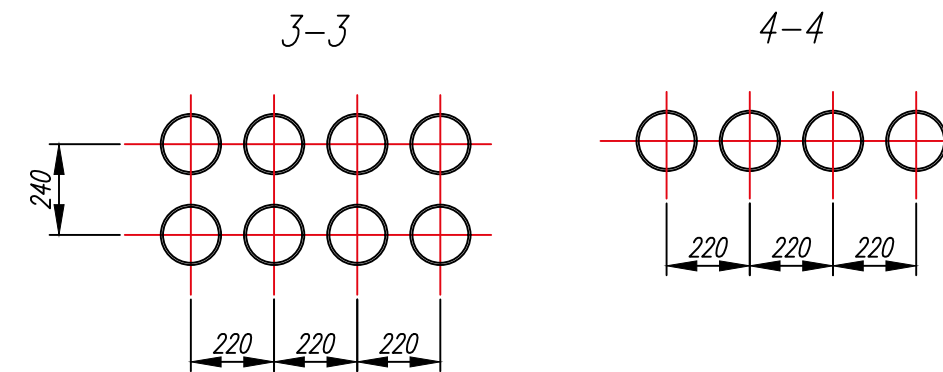
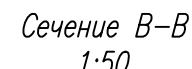
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	T1, T2	Трансформатор силовой масло- наполненный ТМГ33-630/10/0,4 кВ	2	
2	СШ1, СШ2	Ячеека КСО-298	2	
3		Ящик собственных нужд	1	
4	ШУНО	Шкаф управления наружным освещением	1	
5		Огнетушители ОУ-8	4	
6		Обогреватель	3	1,5кВт

						04П-24-В-Э1-14-ЭМ						
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал». 1 этап строительства.						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата				Стадия	Лист	Листов	
						Силовое электрооборудование. Распределительный трансформаторный пункт РТП 10кВ			Р	9		
Разработал	Попова				2024	План расположения оборудования РТП			ЗАО "Алгорит-проект"			
Проверил	Швырков				2024							
Н.контр.	Швырков				2024							

- Примечание:
- В распределительных устройствах установить обогреватели с термостатом.
 - В распределительных устройствах установить по два углекислотных огнетушителя ОУ-8.
 - В ячейках РУ-10 кВ установить электромагнитную блокировку на привода коммутационных устройств.
 - На дверях отсеков нанести наименование отсеков.
 - В отсеках трансформаторов сделать решетчатое заграждение.
 - Над дверями установить козырьки.
 - Над дверями установить наружное освещение.
 - Выполнить аварийное освещение с применением светильников со встроенным БАП.
 - Все ключи от дверей должны быть разные.
 - В ячейках КСО предусмотреть освещение..
 - Силовые трансформаторы использовать серии ТМГ-33.
 - Стены выполнить из сэндвич панелей толщиной не менее 100 мм.

М 1:50

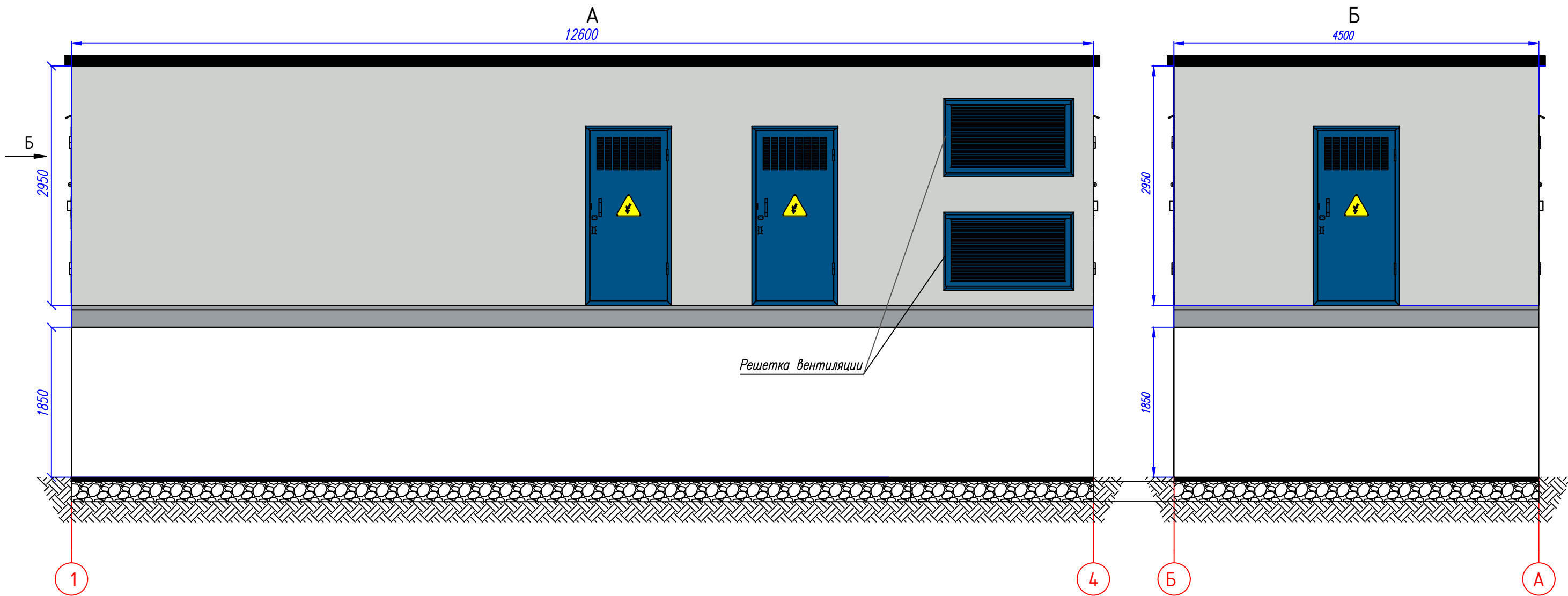




Согласовано

Инв.№ подл. Подпись и дата

Взам.инв.№



М 1:40

						04П-24-В-Э1-14-ЭМ			
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал».			
						1 этап строительства.			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование. Распределительный трансформаторный пункт РТП 10кВ	Стадия	Лист	Листов
							Р	11.1	
Разработал	Попова				2024	Внешний вид РТП	ЗАО "Алгорит-проект"		
Проверил	Швырков				2024				
Н.контр.	Швырков				2024				

Формат А3

Согласовано

Инв.№ подл. Подпись и дата

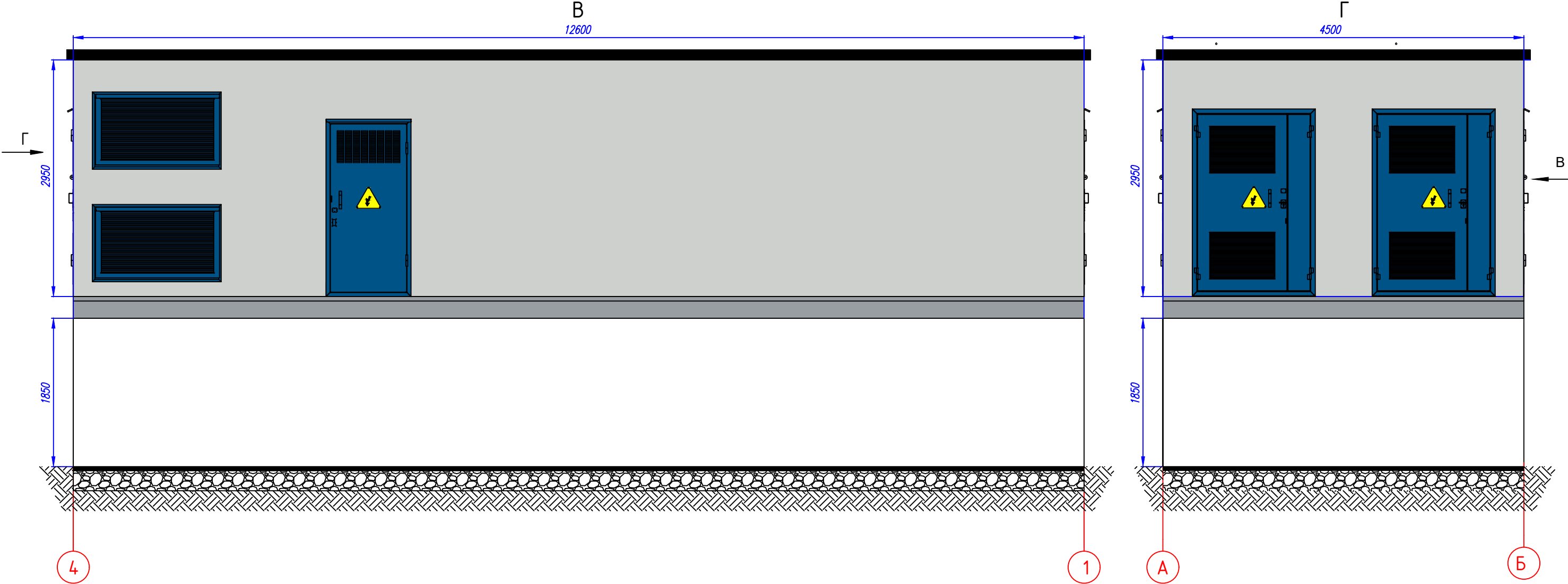
Взам.инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	Нгок	Подпись	Дата

04П-24-В-31-14-ЭМ

Лист
11.2

Формат А3





240.74

240.67

240.80

240.64

Проектируемая РТП
(2КТПН-1000/10/0,4У1)

X=727335.39

Y=293514.19

X=727329.30

Y=293503.16

РУНН

РУВН

X=727331.45

Y=293516.36

скв.

14

X=727325.36

Y=293505.33

241.0

241.12

241.09

240.95

240.93

242.25

242.59

242.48

242.54

242.29

242.43

241.44

241.48

241.96

242.36

241.2

241.88

04П-24-В-31-14-ЭМ

Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал».
1 этап строительства.

Силовое электрооборудование.
Распределительный трансформаторный пункт
РТП 10кВ

Стадия

Лист

Листов

Р

12

Разработал	Попова	2024
Проверил	Швырков	2024
Н.контр.	Швырков	2024

План посадки РТП

ЗАО "Алгорит-проект"

Формат А3

Согласовано

	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1	Комплектная трансформаторная подстанция РТП–2х1000 кВа 10/0,4 кВ	2РТП–1000/10/0,4У1		ООО "ТЭЛ Завод"	шт	1		
2	Фундамент КТП				шт	1		см. раздел КЖ
3	Материалы для прокладки КЛ							
3.1	Усиленная консоль 300 мм	ВВН6030		DKC	шт	16	0,005	
3.2	Усиленная консоль 600 мм	ВВН6060		DKC	шт	36		
3.3	Стандартный анкер с болтом М10	СМ431060		DKC	шт	152		
3.4	Кабельный держатель для крепления одножильных и многожильных кабелей, д.40–60 мм	ВНР2006		DKC	шт	16		
3.5	Лоток лестничный 100х600, лонжерон 1,5 мм, L 3 м	ULM316		DKC	шт	9		
3.6	Соединитель усиленный горизонтальный, GTO 100 L	LG1000		DKC	шт	8		
3.7	Винт с крестообразным шлицем М6х10	СМ010610		DKC	шт	64		
3.8	Гайка с насечкой, препятствующей откручиванию М6	СМ100600		DKC	шт	64		
3.9	Консоль одиначная, 41х41 мм, осн.200	ВВР4120		DKC	шт	12		
3.10	Профиль ВРМ–29 700 мм	ВРМ2907		DKC	шт	16		
3.11	Винт для крепления к С–образному профилю М10х30	СМ041030		DKC	шт	32		
3.12	Гайка с насечкой, препятствующей откручиванию М10	СМ101000		DKC	шт	32		
3.13	Шайба М10 кузовная DIN9021	СМ121000		DKC	шт	32		
3.14	Вертикальный подвес одиначный 41х21, L1200	BSP2112		DKC	шт	20		
3.15	Стандартный анкер с болтом М8	СМ430850		DKC	шт	80		
4	Заземление							см. раздел КЖ
4.1	Полоса стальная оцинкованная, 5х50	ГОСТ 9.307–89			м	65	1,97	
4.2	Уголок стальной оцинкованный 50х50х5 мм, 3 м	ГОСТ 8509–93			шт	14	3,74	
5	Разное							
5.1	Зулушки				шт	98		

* При выборе поставщика или изготовителя оборудования допускается приобрести аналогичную продукцию, сходную по техническим характеристикам.

						04П–24–В–Э1–14–ЭМ.СО				
						Транспортно–логистический центр «Тигр Тула Терминал».				
						1 этап строительства.				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование.		Стадия	Лист	Листов
						Распределительный трансформаторный пункт РТП 10кВ		Р	1.1	
Разработал	Попова			Швырков	2024	Спецификация оборудования изделий и материалов		ЗАО "Алгорит–проект"		
Проверил	Швырков			Швырков	2024					
Н.контр.	Швырков			Швырков	2024					



ТУЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ



**РЕГИОНАЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ
РАЗВИТИЯ И ПОДДЕРЖКИ
ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**
ИНВЕСТИРОВАТЬ - ПРОСТО

Генеральному директору
ООО «ТТТ»
Скорику Ю.В.

skorik@tigrup.ru

30.07.2024 № Ц-2322/2024

На № _____

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ № 311

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ на технологическое присоединение к сетям электроснабжения АО «КРТО» предприятия ООО «ТТТ»

Заказчик ТУ: ООО «ТТТ».

Исполнитель ТУ: АО «КРТО».

Основание для выдачи технических условий: Договор краткосрочной аренды Д185 от 18.04.2024. Обращение заказчика ТУ № 28/ТТТ от 23.07.2024, Вх-3794/2024 от 23.07.2024.

Адрес, район строительства: Тульская область, Узловский район, сельское поселение Каменецкое.

Настоящие предварительные технические условия на проектирование выданы для получения ГПЗУ, вступают в силу с момента их утверждения АО «КРТО» и действительны в течение 6 месяцев. Данные технические условия на период своего действия не предполагают осуществление ООО «ТТТ» собственной генерации.

Выполнение настоящих технических условий обеспечивает технологическое присоединение энергопринимающих устройств Заявителя максимальной мощностью 4,9765 МВт в 4 этапа (на I этапе – 1,0325 МВт, на II этапе – 2,0673 МВт, на III этапе – 3,1724 МВт, на IV этапе – 4,9765 МВт (с учетом максимальной мощности каждого предыдущего этапа)) по второй категории надёжности с двумя точками подключения и объектов электросетевого хозяйства Заявителя:

Первая точка подключения – линейная отходящая ячейка № 4 I секции существующего РП-3-10кВ;

Вторая точка подключения – линейная отходящая ячейка № 19 II секции существующего РП-3-10кВ.

1. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОСНОВНОМУ (ПЕРВИЧНОМУ) ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ

Выполнить в сроки, устанавливаемые Соглашением и обращением инвестора, но не позднее окончания срока действия настоящих технических условий:

На I этапе:

1.1. Проектирование и строительство энергопринимающего устройства с трансформаторами 10/0,4 кВ, обеспечивающие вторую категорию надёжности ООО «ТТТ». Схему присоединения, параметры оборудования, схему ЛЭП 10 кВ от линейной ячейки, количество ячеек определить при проектировании. Максимальная мощность 1,0325 МВт.

1.2. Строительство ЛЭП 10 кВ от линейной ячейки принимающего устройства до вводного выключателя принимающего устройства ООО «ТТТ». Длину ЛЭП 10 кВ, марку/сечение кабеля определить проектом.

На II этапе:

1.3. Увеличение максимальной мощности до 2,0673 МВт;

На III этапе:

1.4. Увеличение максимальной мощности до 3,1724 МВт;

На IV этапе:

1.5. Увеличение максимальной мощности до 4,9765 МВт;

2. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБОРУДОВАНИЮ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

2.1. Оснастить впервые сооружаемый объект электросетевого хозяйства, указанный в пункте 1.1 настоящих технических условий, телефонной связью с оперативным персоналом АО «КРТО» (ПС 110 кВ Индустриальная).

2.2. Выполнить учет электроэнергии в соответствии со следующими требованиями:

- в соответствии с Типовой инструкцией по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении (СО 153-34.09.101-94) и требованиями правил организации учета электрической энергии на розничных рынках, установленных Основными положениями функционирования розничных рынков электрической энергии;
- точки учета принять в РП АО «КРТО»;

2.3. Оснастить перечисленные в разделе 2 настоящих технических условий устройства и собственные нужды источниками бесперебойного электропитания аккумуляторного или иных типов для предотвращения их отказа при возникновении аварийных электроэнергетических режимов.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ЭНЕРГОПРИНИМАЮЩИМ УСТРОЙСТВАМ

3.1. В случае выявления при проектировании согласно настоящих технических условий возможности нарушения соотношения потребления активной и реактивной мощности $\text{tg}\varphi \leq 0,4$ в точках присоединения к электрическим сетям АО «КРТО» энергопринимающих устройств Заявителя, в целях поддержания соотношения потребления активной и реактивной мощности оснастить объекты электросетевого хозяйства Заявителя, указанные в разделе 1 настоящих технических условий, средствами компенсации реактивной мощности и автоматикой регулирования напряжения.

При проведении расчетов, определяющих необходимость оснащения объекта электросетевого хозяйства Заявителя средствами компенсации реактивной мощности и автоматикой регулирования напряжения, при проектировании, согласно настоящих технических условий, нормально допускаемые и предельно допускаемые значения отклонения напряжения на выводах приемников электрической энергии принять соответственно $\pm 5\%$ и $\pm 10\%$ от номинального напряжения электрической сети.

3.2. При наличии непрерывных технологических процессов, нарушение которых связано с высокими материальными затратами, оснастить электрические сети Заявителя средствами, обеспечивающими нечувствительность систем управления непрерывным технологическим процессом к провалам напряжения в соответствии с ГОСТ 32144-2013 в сети 35 кВ и выше.

3.3. В случае если для обеспечения электроснабжения электроприемников аварийной и (или) технологической брони, требуется наличие автономных резервных источников питания, Заявитель обеспечивает установку автономных резервных источников питания. Заявитель обязан поддерживать устанавливаемые автономные резервные источники питания в состоянии готовности к использованию при возникновении внеплановых отключений, введении аварийных ограничений режима потребления электрической энергии (мощности) или использовании противоаварийной автоматики.

3.4. Подключение аварийной или резервной ТЭП к объектам электросетевого хозяйства (электроприемникам) потребителя вручную допускается при наличии блокировок между коммутационными аппаратами, исключающих возможность одновременной подачи напряжения, в электрическую сеть потребителя от резервной (аварийной) ТЭП и из электрической сети сетевой организации, в электрическую сеть сетевой организации от резервной (аварийной) ТЭП.

3.5 Автоматическое включение аварийной или резервной ТЭП в случае исчезновения напряжения со стороны энергосистемы должно осуществляться с помощью устройств релейной защиты и автоматики, обеспечивающих отключение коммутационных аппаратов электроустановок от электрической сети энергоснабжающей (сетевой) организации и последующую подачу напряжения электроприемникам от ТЭП.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРИСОЕДИНЕНИЮ

4.1. Заказчик ТУ выполняет мероприятия, указанные в пунктах 1-5 раздела I, с учётом требований разделов 2 и 3 настоящих технических условий, включая разработку проектной документации. Заявитель обязан согласовать проектную документацию с АО «КРТО».

4.2. В случае, если в ходе проектирования возникает необходимость частичного отступления от технических условий, такие отступления подлежат согласованию с АО «КРТО» с корректировкой утвержденных технических условий.

4.3. Заказчик ТУ заключает прямой договор с энергоснабжающей организацией на отпуск электроэнергии.

4.4. Заказчик ТУ проводит проверку выполнения настоящих технических условий с участием представителей АО «КРТО».

4.5. Заказчик ТУ получает от АО «КРТО» акт о выполнении технических условий.

4.6. Заказчик ТУ получает разрешение федерального органа исполнительной власти, осуществляющего федеральный государственный энергетический надзор, на допуск в эксплуатацию объектов электросетевого хозяйства Заявителя.

5. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЯВИТЕЛЮ

5.1. После ввода в эксплуатацию Заказчик ТУ проводит ежемесячный мониторинг объёмов электропотребления. По истечении шести (6-ти) месяцев с начала мониторинга Заказчик ТУ предоставляет отчёт в АО «КРТО» по указанным объёмам с целью подтверждения или корректировки объёмов последующих этапов.

5.2. В случае недобора, согласно п. 5.1. фактически потребляемой мощности от заявленной и выданной по техническим условиям, Заказчик ТУ переуступает по соглашению избыток электрической мощности обратно в АО «КРТО» и технические условия подлежат корректировке в части уменьшения мощности.

6. СРОК ДЕЙСТВИЯ

6.1. Срок действия настоящих предварительных технических условий на проектирование для получения ГПЗУ составляет 6 месяцев с момента выдачи. После получения ООО «ТТТ» статуса резидента ИП ОЭЗ «Узловая» и обосновывающих расчётов от Заявителя технические условия подлежат перевыпуску по отдельной заявке. Постоянные ТУ могут отличаться от данных предварительных.

Данные технические условия выполняются за счёт Заказчика ТУ.

**Заместитель генерального директора
по строительству и эксплуатации**



Е.В. Мараховский