



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. Блочная комплектная
трансформаторная подстанция КТП №5.**

04П-24-В-Э1-13.5-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. Блочная комплектная
трансформаторная подстанция КТП №5.**

04П-24-В-Э1-13.5-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. Блочная комплектная
трансформаторная подстанция КТП №5.**

04П-24-В-Э1-13.5-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. Блочная комплектная
трансформаторная подстанция КТП №5.

04П-24-В-Э1-13.5-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

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам.инв.№

ВЕДОМОСТЬ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ОСНОВНОГО КОМПЛЕКТА		
Лист	Наименование	Примечания
1.1	Общие данные	
2	Общая принципиальная однолинейная схема электроснабжения 1 этапа	
3	Опросный лист КТП-5	
4	Опросный лист силового трансформатора	
5	Схема электрическая принципиальная РУВН КТП-5	
6	Схема электрическая принципиальная РУНН КТП-5	
7	Схема электрическая принципиальная ШНО	
8	Компоновка ШНО	
9	Внешний контур заземлени КТП-5	
10.1	Расчет контура заземления для КТП-5	
11	План расположения оборудования КТП-5.	
12	Ввод кабелей в КТП № 5	
13	Внешний вид КТП-5	
14	План посадки КТП-5	

ВЕДОМОСТЬ ССЫЛОЧНЫХ И ПРИЛАГАЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ		
Обозначение	Наименование	Примечание
	ССЫЛОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ	
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	
	ПРИЛАГАЕМЫЕ ДОКУМЕНТЫ	
04П-24-В-Э1-13.5-ЭМ.ВОР	Ведомость объемов монтажных и строительных работ	
04П-24-В-Э1-13.5-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-Э1-13.5-ЭМ		
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал». 1 этап строительства.		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование. Блочная комплектная трансформаторная подстанция КТП № 5	Стадия	Лист
							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 «ТТ» 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 комплектная двухтрансформаторная подстанция проходного исполнения наружной установки КТП №5 (поз. 13.5 по ГП) на напряжение 10кВ. Электроснабжение КТП №5 выполняется от РТП.

КТП №5 предназначена для приема электроэнергии 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 КТП №5 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.

КТП №5 – проектируемая, комплектная 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

КТП №5 состоит из трех транспортных утепленных модулей.

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

Доступ в прямки КТП №5 осуществляется через предусмотренные в полу отсеков РУ люки со съёмными крышками. Вентиляция отсеков КТП №5 – естественная, с применением жалюзийных решеток. Во всех отсеках КТП №5 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 КТП №5 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. соответствующих местах.

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

Питание сети рабочего освещения осуществляется от шкафа собственных нужд напряжением 220 В. Ремонтное переносное и освещение камер КСО осуществляется от шкафа собственных нужд на напряжении 24В. Все освещение осуществляется лампами накаливания.

Согласовано

Инв.№	подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

5. Заземление и молниезащита.

Система заземления терминально–логистического центра «Восточный». – TN–C–S. Разделение PEN–проводника на нулевой рабочий N и нулевой защитный PE выполняется на главной заземляющей шине (ГЗШ) – PE–шине вводного устройства. PEN–проводник питающей линии подключается к шине нулевого защитного PE–проводника.

Грунты по трассе линии электропередачи представлены в основном суглинками, глинами, песками от слабовлажных до водонасыщенных. В связи с тем, что удельное сопротивление грунта составляет для суглинков и глин до 100 Ом*м, а для песков – от 350 до 500 Ом*м, то в качестве заземляющих устройств применены искусственные заземлители.

Все металлические части конструкций аппаратов и оборудования, которые могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции, должны быть заземлены.

Заземление КТП выполнить согласно ПУЭ и соответствующих чертежей заземляющих элементов данного проекта.

Сопротивление заземляющего устройства КТП должно быть единым для электроустановок 0,4 и 10 кВ и составлять в любое время года не более 4 Ом, с учетом естественных заземлителей и заземляющих устройств.

Заземление 2КТПН общее для оборудования низкого и среднего напряжения. Внутренний контур заземления выполняется из полосовой стали сечением 4х40 мм и соединяется со сварными металлическими каркасами модулей. Каркасы модулей соединяются между собой полосовой сталью сечением 4х40 мм. Внутренний контур заземления жестко соединяется с внешним контуром заземления, который выполняется в соответствии с проектом привязки подстанции к местности. Соединение с внешним контуром заземления осуществляется посредством сварки с основаниями каркасов модулей. Нейтрали силовых трансформаторов присоединяются к внутреннему контуру заземления полосовой сталью сечением 4х40 мм. Все соединения контура заземления выполняются сваркой согласно ГОСТ 5264.

Для защиты от прямых ударов молнии металлический конек крыши соединяется со сварным каркасом модуля. Элементы несущих профилей крыши приварены к каркасу модуля и также являются единым контуром заземления. Профилированный стальной лист покрытия крыши электрически соединяется с профилями, а значит с единым контуром заземления, что обеспечивает защиту от прямых ударов молнии в соответствии с пунктом 4.2.134 [1].

Заземляющее устройство выполняется отдельным контуром, состоящим из вертикальных и горизонтальных заземлителей. В качестве вертикальных заземлителей применяется стальной уголок 50х50х5 длиной 3м. В качестве горизонтальных заземлителей – стальная полоса 50х5, которая прокладывается вдоль фасада КТП в земле на глубине не менее 0,5 м и на расстоянии не более 1 м от края фундамента. Внутренний контур заземления КТП соединяется с внешним в одно общее заземляющее устройство, к которому должны быть присоединены:

- нейтрали и корпуса силовых трансформаторов;
- нулевые рабочие проводники “N” линий 0,4 кВ;
- металлические нетоковедущие части электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением вследствие повреждения изоляции.

КТП присоединить к контуру заземления в двух точках, указанных на нижней раме знаком заземления.

При монтаже подстанции на объекте, нейтраль силового трансформатора присоединить к магистрали заземления сваркой.

Если указанный контурный заземлитель не обеспечивает нормированного значения сопротивления,

выполняется дополнительная часть заземляющего устройства, к которой относится:

- установка по контуру вертикальных заземлителей;
- прокладка и присоединение к контурному заземлителю лучевых горизонтальных

заземлителей с установкой вертикального заземлителя.

Специальных мер по молниезащите подстанций не требуется, так как металлические конструкции корпуса и фундаментов имеют жёсткую металлическую связь с внутренним контуром защитного заземления, что соответствует СО–153–34.21.122–2003 “Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций”.

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

При производстве электромонтажных работ должны выполняться правила техники безопасности в соответствии с требованиями СНиП 12–03–2001 «Безопасность труда в строительстве», «Правил устройства энергоустановок 7 изд.», «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей ПТЭП».

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.

7. Указание мер безопасности

Монтаж, обслуживание и эксплуатация 2КТПН должны производиться в строгом соответствии с «Правилами устройства электроустановок» [1], «Правилами технической эксплуатации электроустановок» (ПТЭ), при соблюдении «Правил по охране труда и техники безопасности при эксплуатации электроустановок» (ПОТ и ТБ).

Мероприятия по технике безопасности включают в себя:

- на наружных дверях 2КТПН установлены предупреждающие плакаты;
 - двери и ворота оснащены замками;
 - при входе в камеры трансформаторов устанавливаются сетчатое ограждение;
 - двери камер 10 кВ, шкафов и отсеков 0,4 кВ, обеспечивающие защиту от случайного прикосновения к 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;

						04П–24–В–Э1–13.5–ЭМ	Лист
							1.3
Изм.	Кол.уч.	Лист	Нгол	Подпись	Дата		

Согласовано

Инв.№ подл. Подпись и дата
Взам.инв.№

- 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.

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.

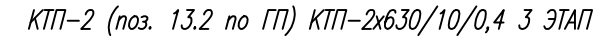
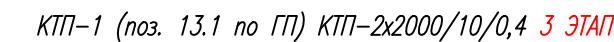
Для обеспечения охраны труда и техники безопасности проектом предусматриваются следующие мероприятия:

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

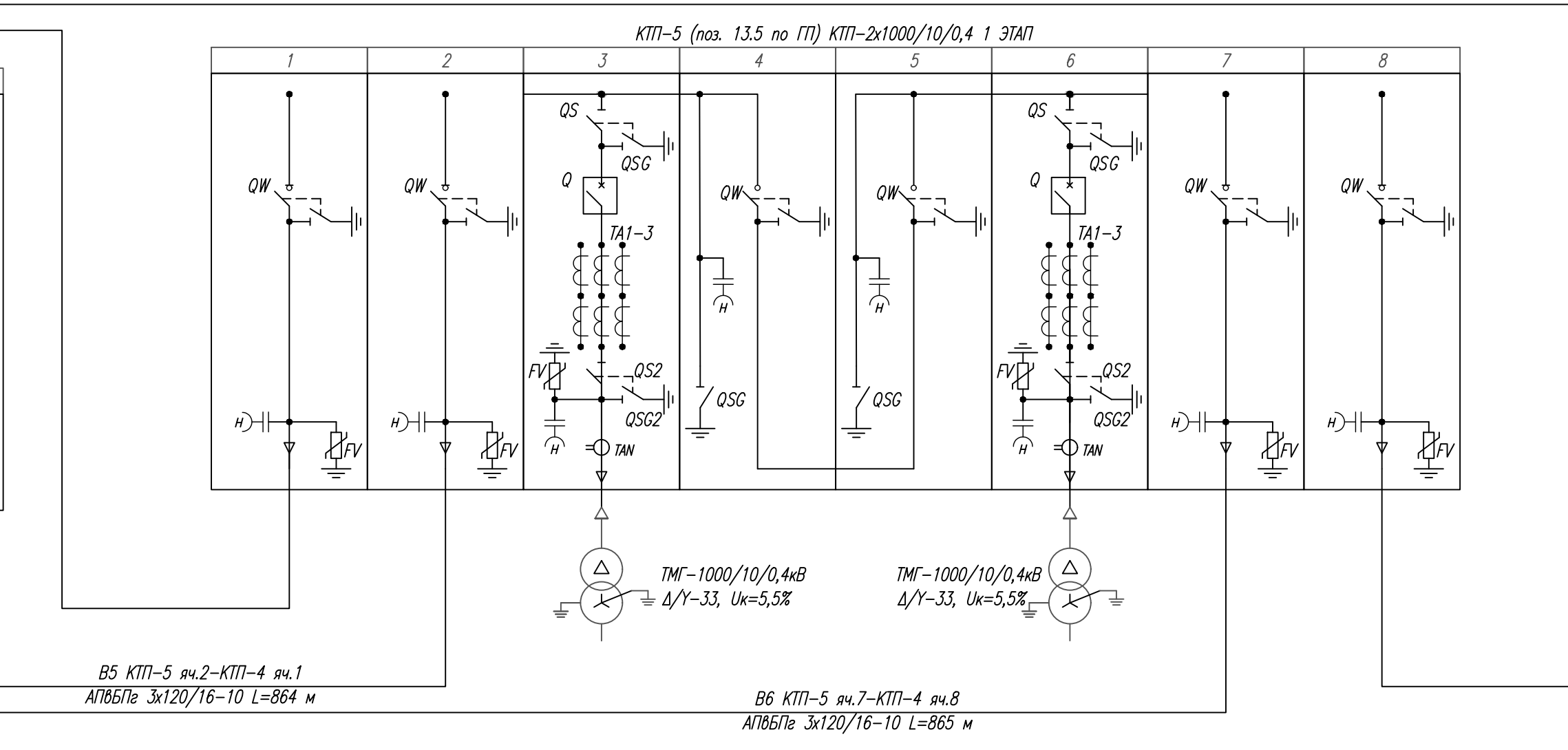
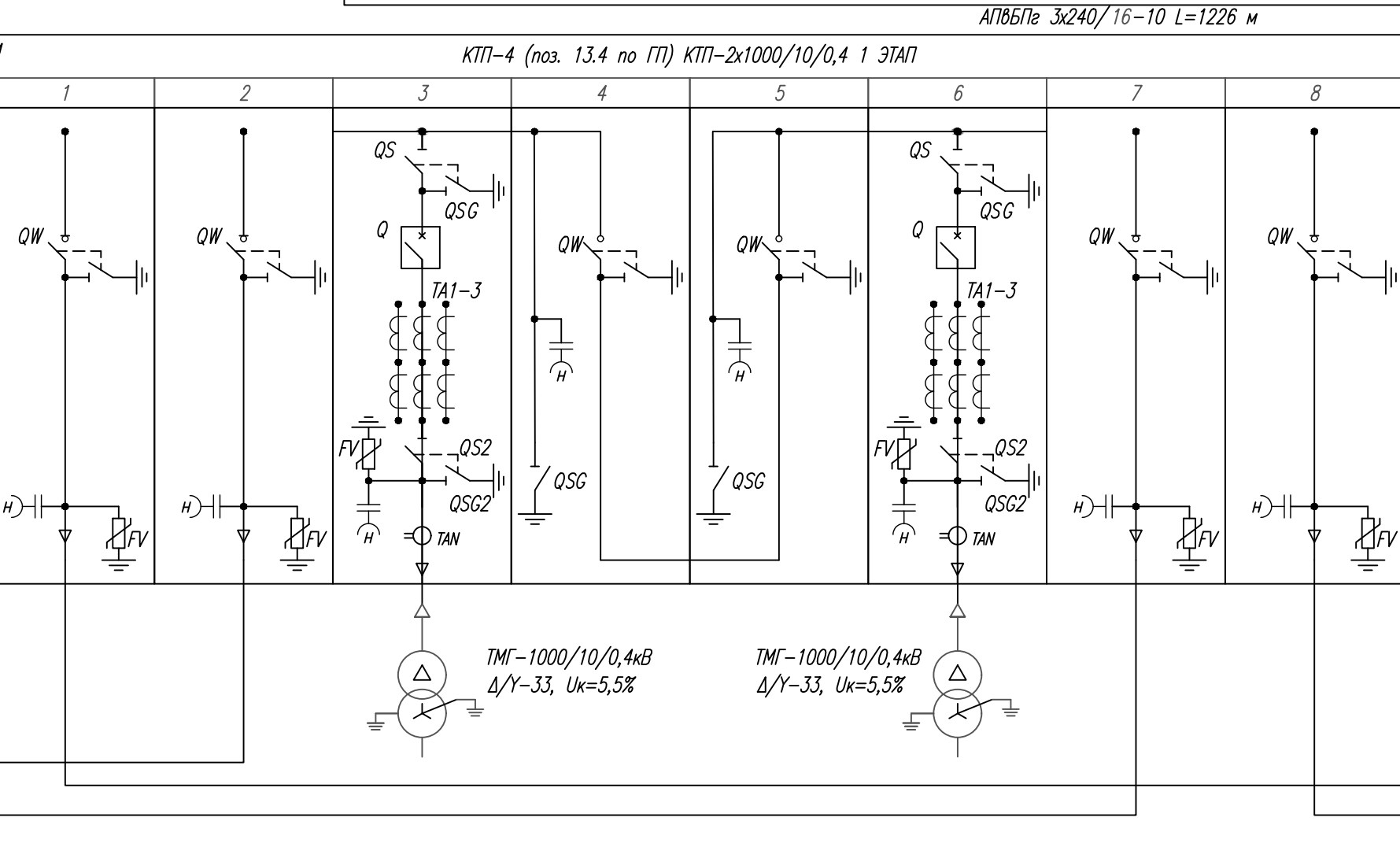
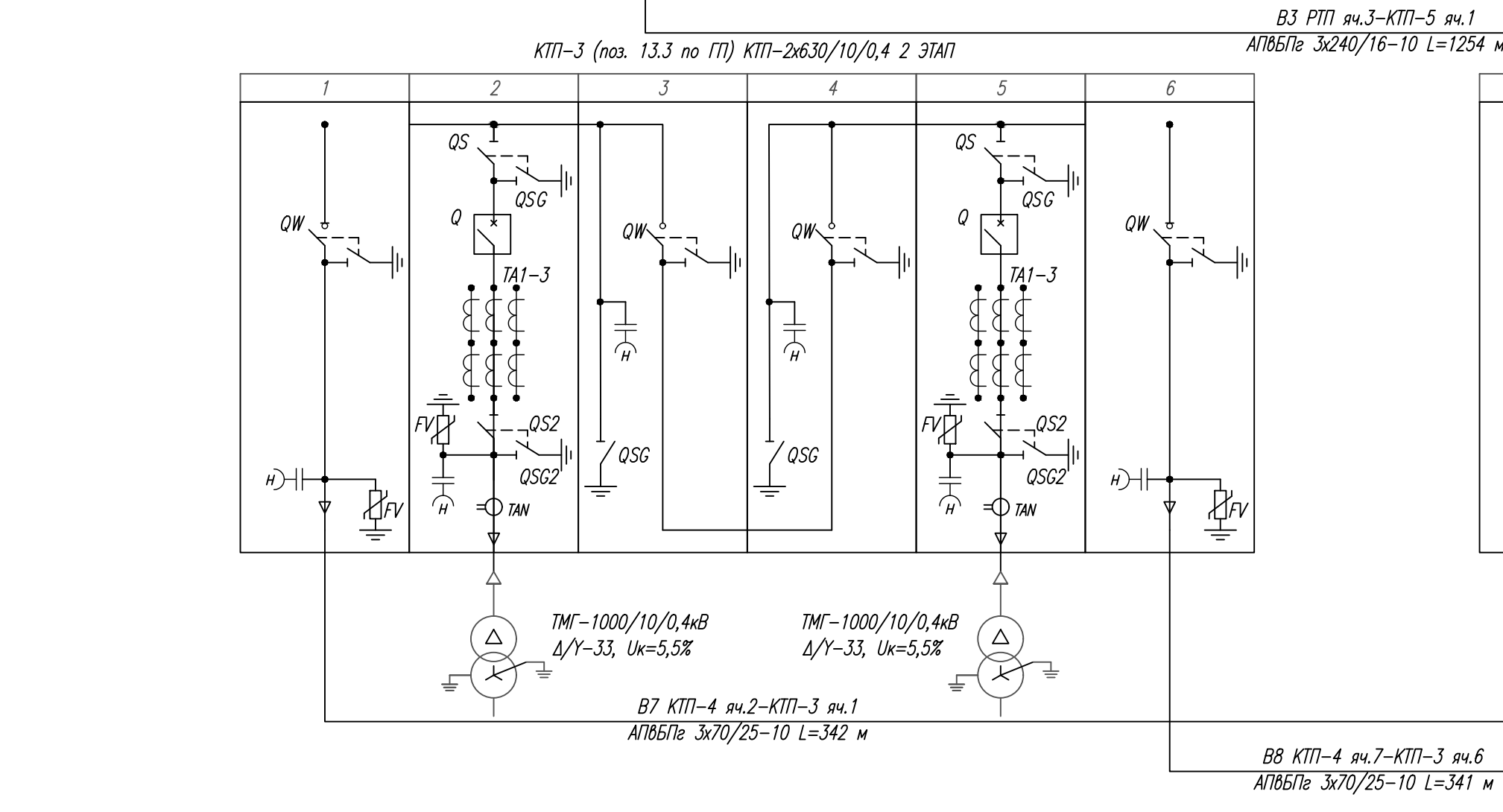
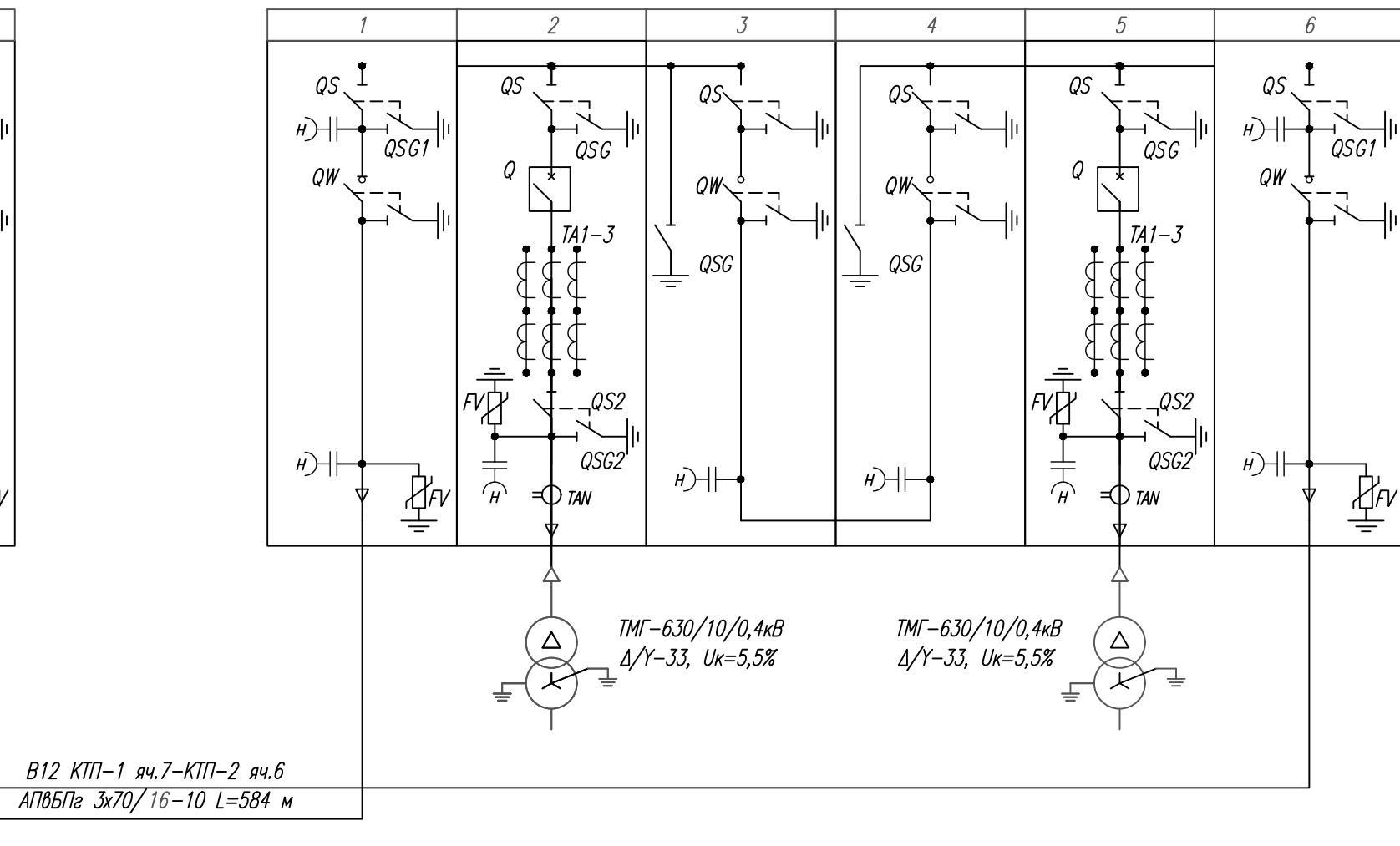
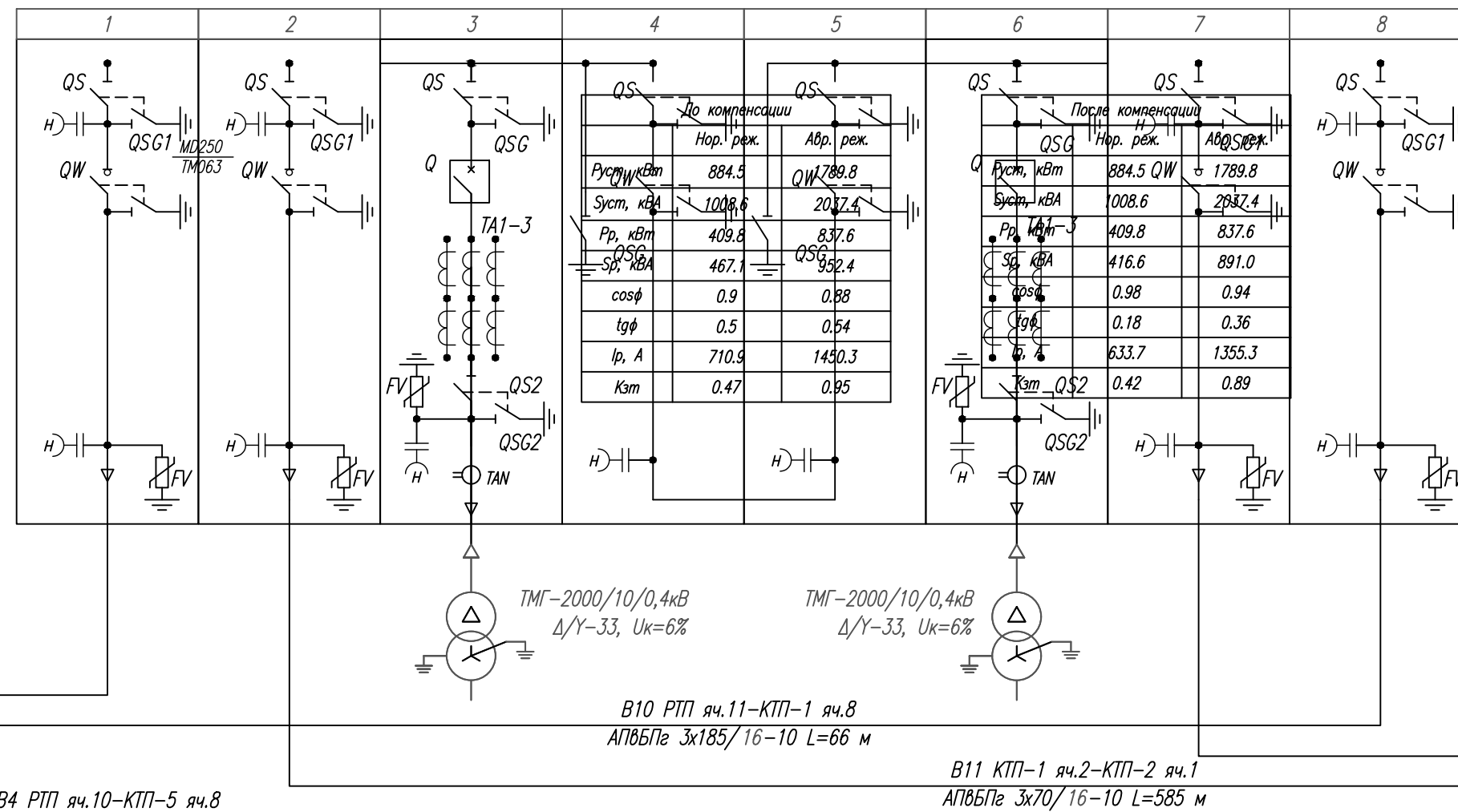
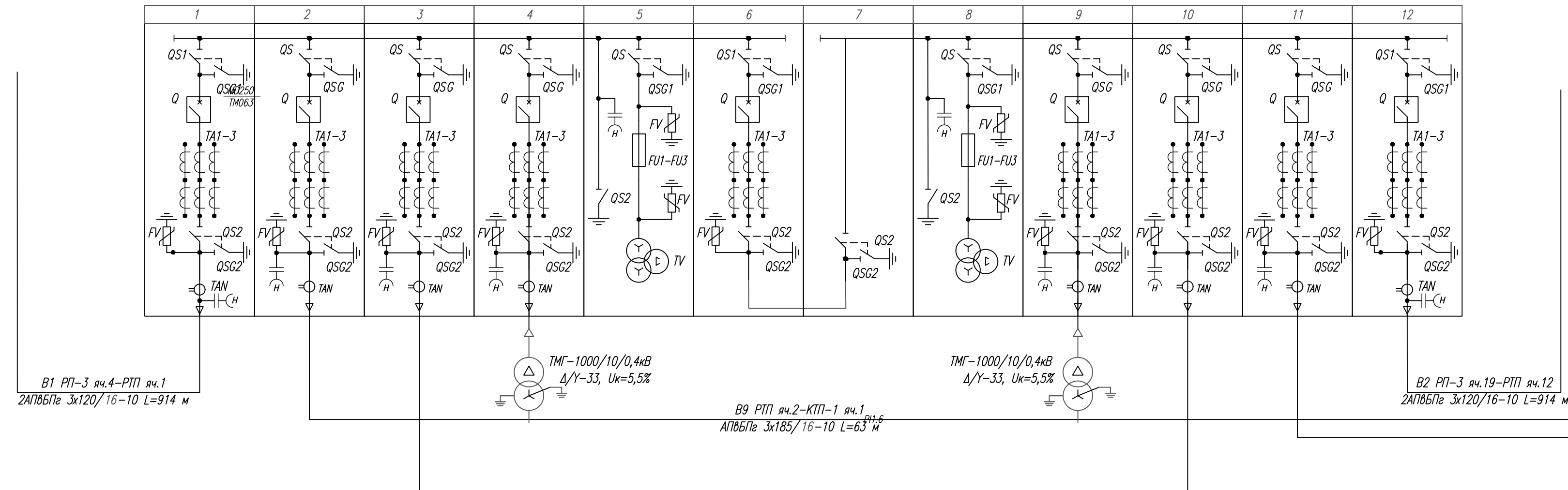
Проект разработан в соответствии с действующими нормами, правилами и стандартами.

Согласовано				
Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№		

						04П-24-В-31-13.5-ЭМ	Лист
							1.5
Изм.	Кол.уч.	Лист	Нгок	Подпись	Дата		



Обозначение	Наименование	Примечание
FV1–FV3	Ограничитель перенапряжения 10 кВ	
QW	Выключатель нагрузки 10 кВ	
QS	Включатель-рубильник 10 кВ	
QSG	Выключатель-разъединитель 10 кВ	
FU1–FU3	Предохранители 10 кВ	
T1	Трансформатор силовой 10/0,4 кВ	
TA1–TA21	Трансформаторы тока	
QF1–QF7	Выключатель автоматический	
PIK1–PIK6	Прибор учета электрической энергии	
KM	Магнитный пускатель (контактор)	
PA1–PA3	Амперметр щитовой	
PV	Вольтметр щитовой	



						04П-24-В-31-13.5-ЭМ			
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал».			
						1 этап строительства.			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Игок	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование. Блочная комплектная трансформаторная подстанция КТП №5	Стация	Лист	Листов
							Р	2	
Разработал	Попова				2024	Общая принципиальная однолинейная схема электроснабжения 1 этапа	ЗАО "Алгорит-проект"		
Проверил	Швырков				2024				
Н.контр.	Швырков				2024				

Опросный лист КТП-5-2х1000/10/0,4-У1

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 ☐ УХЛ1
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

Согласовано

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№	

						04П-24-В-31-13.5-ЭМ			
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал».			
						1 этап строительства.			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Нгок	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование. Блочная комплектная трансформаторная подстанция КТП № 5	Стадия	Лист	Листов
							Р	3	
Разработал	Попова				2024		Опросный лист КТП-5	ЗАО "Алгорит-проект"	
Проверил	Швырков				2024				
Н.контр.	Швырков				2024				

Согласовано

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 (тах)	
	– 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

Количество однотипных трансформаторов – 2 шт.

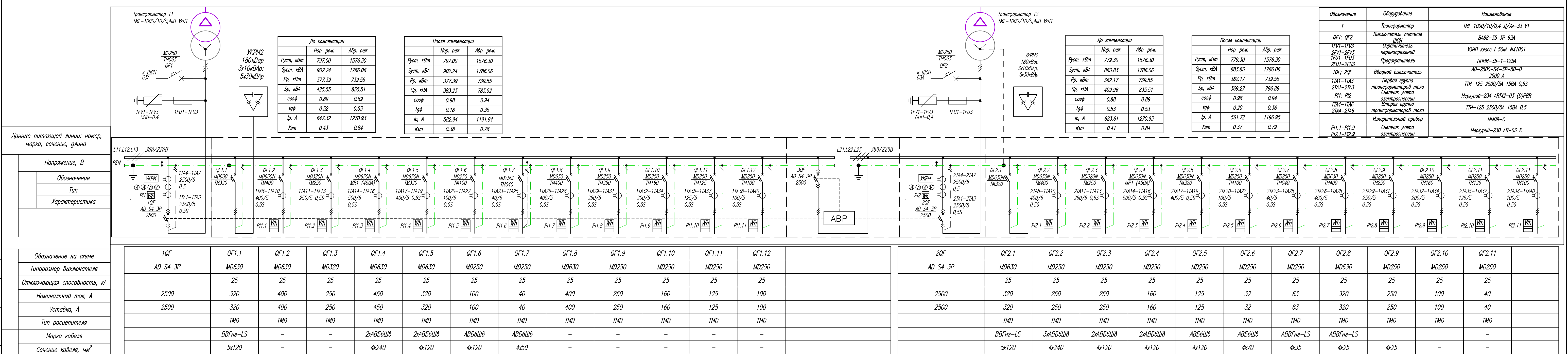
Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№									
			04П-24-В-Э1-13.5-ЭМ								
			Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал».								
			1 этап строительства.								
						Силовое электрооборудование. Блочная комплектная трансформаторная подстанция КТП № 5			Стадия	Лист	Листов
									Р	4	
Разработал		Попова		2024		Опросный лист силового трансформатора			ЗАО "Алгорит-проект"		
Проверил		Швырков		2024							
Н.контр.		Швырков		2024							

Согласовано

Инф.№ подл.

Подпись и дата

Инф.№ подл.



380/220В

PEN

УКРМ

PI1

10F

AD S4 3P

2500

1TA4-1TA7

2500/5

0,5

1TA1-1TA3

2500/5

0,5S

QF1.1

MD630

TM320

QF1.2

MD630N

TM400

1TA8-1TA10

400/5

0,5S

QF1.3

MD320N

TM250

1TA11-1TA13

250/5

0,5S

QF1.4

MD630N

MR1 (450A)

1TA14-1TA16

500/5

0,5S

QF1.5

MD630N

TM320

1TA17-1TA19

400/5

0,5S

QF1.6

MD250

TM100

1TA20-1TA22

100/5

0,5S

QF1.7

MD250L

TM040

1TA23-1TA25

40/5

0,5S

QF1.8

MD630

TM400

1TA26-1TA28

400/5

0,5S

QF1.9

MD250

TM250

1TA29-1TA31

250/5

0,5S

QF1.10

MD250

TM160

1TA32-1TA34

200/5

0,5S

QF1.11

MD250

TM125

1TA35-1TA37

125/5

0,5S

QF1.12

MD250

TM100

1TA38-1TA40

100/5

0,5S

3QF

AD S4 3P

2500

ABP

380/220В

L21,L22,L23

УКРМ

PI2

10F

AD S4 3P

2500

2TA4-2TA7

2500/5

0,5

2TA1-2TA3

2500/5

0,5S

QF2.1

MD630N

TM320

QF2.2

MD630N

TM400

2TA8-1TA10

400/5

0,5S

QF2.3

MD320N

TM250

2TA11-1TA13

250/5

0,5S

QF2.4

MD630N

MR1 (450A)

2TA14-1TA16

500/5

0,5S

QF2.5

MD630N

TM320

2TA17-1TA19

400/5

0,5S

QF2.6

MD250

TM100

2TA20-1TA22

100/5

0,5S

QF2.7

MD250

TM040

2TA23-1TA25

40/5

0,5S

QF2.8

MD630

TM400

2TA26-1TA28

400/5

0,5S

QF2.9

MD250

TM250

2TA29-1TA31

250/5

0,5S

QF2.10

MD250

TM160

2TA32-1TA34

200/5

0,5S

QF2.11

MD250

TM125

2TA35-1TA37

125/5

0,5S

QF2.11

MD250

TM100

2TA38-1TA40

100/5

0,5S

PI1.1

Wh

PI1.2

Wh

PI1.3

Wh

PI1.4

Wh

PI1.5

Wh

PI1.6

Wh

PI1.7

Wh

PI1.8

Wh

PI1.9

Wh

PI1.10

Wh

PI1.11

Wh

PI2.1

Wh

PI2.2

Wh

PI2.3

Wh

PI2.4

Wh

PI2.5

Wh

PI2.6

Wh

PI2.7

Wh

PI2.8

Wh

PI2.9

Wh

PI2.10

Wh

PI2.11

Wh

Обозначение	Оборудование	Наименование
Т	Трансформатор	ТМГ 1000/10/0,4 Д/Ун-33 У1
QF1; QF2	Выключатель питания	ВА88-35 3P 63А
1FV1-1FV3 2FV1-2FV3	Ограничитель перенапряжений	УЗИП класс I 50кА NX1001
1FU1-1FU3 2FU1-2FU3	Предохранитель	ППНИ-35-1-125А
1QF; 2QF	Вводной выключатель	АД-2500-54-3P-50-D 2500 А
1TA1-1TA3 2TA1-2TA3	Первая группа трансформаторов тока	ТТИ-125 2500/5А 15ВА 0,5S
PI1; PI2	Счетчик учета электроэнергии	Меркурий-234 ARTX2-03 (D)PBR
1TA4-1TA6 2TA4-2TA6	Вторая группа трансформаторов тока	ТТИ-125 2500/5А 15ВА 0,5
	Измерительный прибор	ММД9-С
PI1.1-PI1.9 PI2.1-PI2.9	Счетчик учета электроэнергии	Меркурий-230 AR-03 R

Описание принципа работы АВР

В нормальном режиме питания вводной автомат QF1 включен и питает 1 секцию низкого напряжения 0,4 кВ. Вводной автомат QF2 включен и питает 2 секцию низкого напряжения 0,4 кВ. Секционный автомат QF3 отключен.

При нарушении электроснабжения со стороны 1 или 2 ввода (симметричном снижении фазных напряжений до величин $<0,77 U_{\text{ном}}$; снижении напряжения на одной из трех фаз до величины $<0,6 U_{\text{ном}}$; обрыве одной, двух или трех фаз; обратном порядке чередования фаз) схема АВР с заданной выдержкой времени (3сек.) отключает соответствующий вводной автомат (QF1 и QF2) и включает секционный автомат QF3.

Таким образом осуществляется резервирование источников питания.

При восстановлении нормального питания схема с соответствующей выдержкой времени (10сек) возвращается в исходное положение (включается QF1 или QF2, отключается QF3).

В водных и секционных выключателях установить катушку отключения по минимальному напряжению.

Примечание:

- Схема АВР должна предусматривать логическую и электрическую блокировку включения вводных и секционных выключателей.
- Предусмотреть возможность управления вводными и секционными выключателями на двери секционной панели.
- На дверь секционной панели вывести сигнализацию положения выключателя ВКЛ, ОТКЛ, АВАРИЯ.
- В логику работы АВР заложить блокировку подачи напряжения на секцию шин в случае если один из выключателей (вводной или секционный) этой секции шин находится в аварийном положении.
- Вывод кабелей снизу.
- Степень IP31.
- Шкаф одностороннего обслуживания.
- На дверь вводных панель вывести лампы контроля напряжения подключенные перед вводными выключателями.
- Сечения PEN-шины принять равной сечению фазной шины.
- На дверь распределительной панели вывести красную лампу сигнализации об аварийном срабатывании выключателя.
- Предусмотреть возможность подключения двух кабелей к каждому автомату с номинальным током от 200А
- Предусмотреть ОПС.

						04П-24-В-31-13.5-3М
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал». 1 этап строительства.
Изм.	Кол.уч.	Лист	Нгол	Погпись	Дата	
						Силовое электрооборудование. Блочная комплектная трансформаторная подстанция КТП №5
						Стадия
						Лист
						Листов
Разработал	Попова			2024		Схема электрическая принципиальная РУНН КТП-5
Проверил	Швырков			2024		
Н.контр.	Швырков			2024		
						3АО "Алгорит-проект"

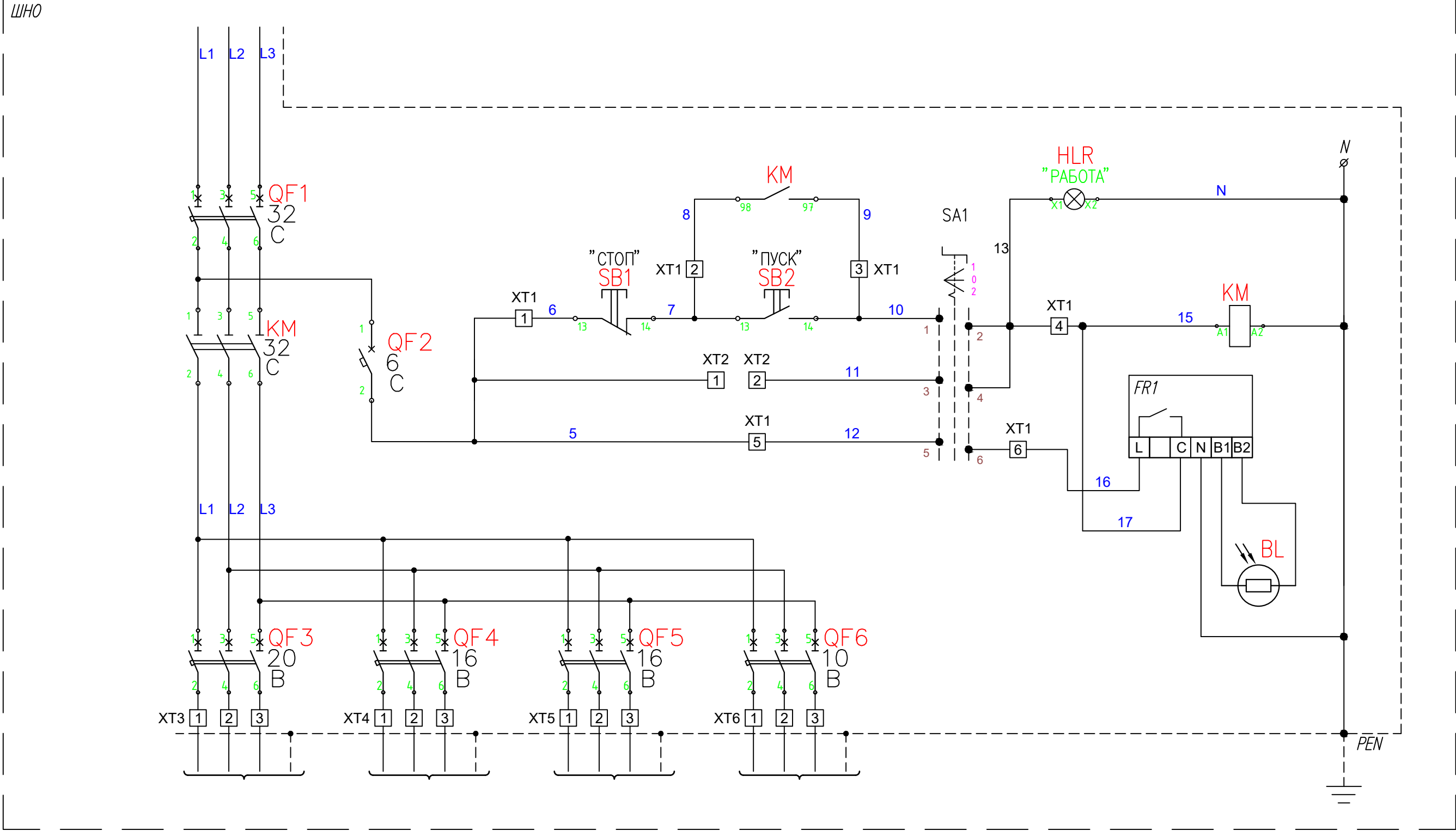


Таблица замыканий
переключателя SA

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

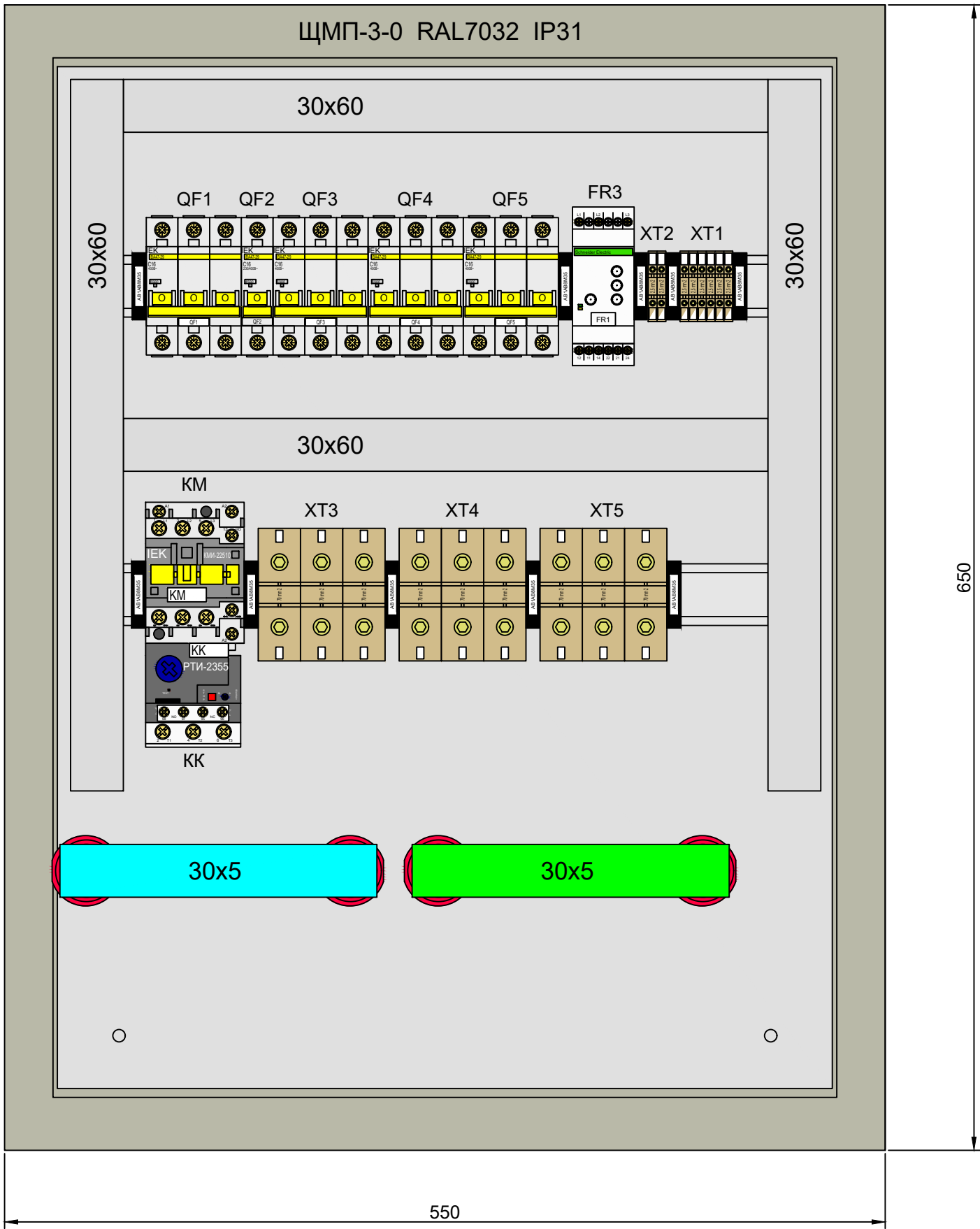
Примечание:
1. Допускается замена оборудования и материалов на аналогичные, с соответствующими техническими характеристиками, без ухудшения показателей проекта.

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 3Р 32А, арт. MVA41-3-032-C	1	
QF2	Выключатель автоматический ВА47-60 1Р 6А, 6 кА х-ка С	1	
QF3	Выключатель автоматический ВА47-60 3Р 20А, арт. MVA41-3-020-B	1	
QF4-QF5	Выключатель автоматический ВА47-60 3Р 16А, арт. MVA41-3-016-B	2	
QF6	Выключатель автоматический ВА47-60 3Р 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" глин ручка, 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 30X60 LD Канал ПВХ перфорированный 30х60 мм, Д=2м, темно-серый Корос	1	
XT3-XT6	Клеммник ЗНИ-35мм2 (JXB125A) 125А серый IEK	12	

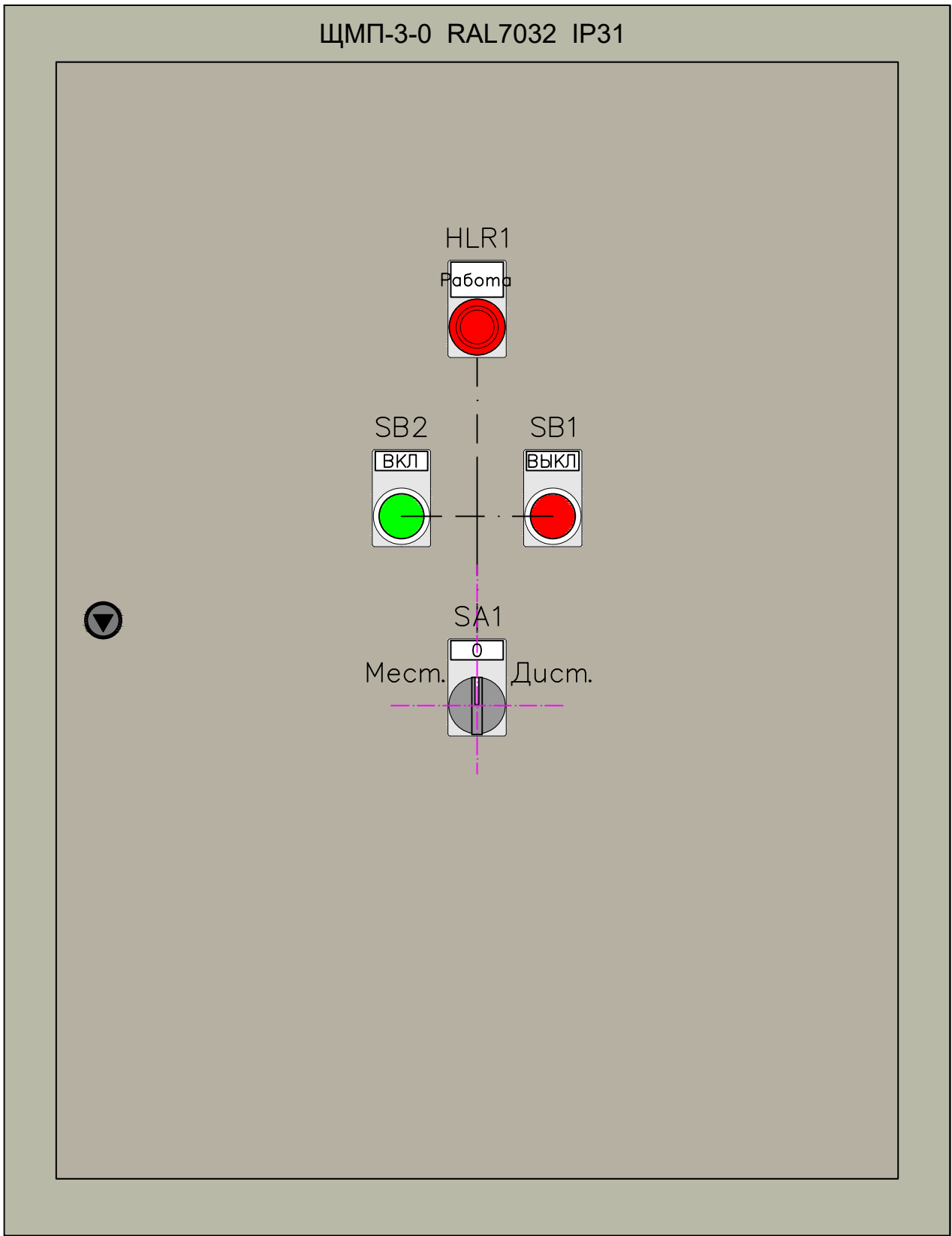
						04П-24-В-31-13.5-ЭМ			
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал». 1 этап строительства.			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование. Блочная комплектная трансформаторная подстанция КТП № 5	Стадия	Лист	Листов
							Р	7	
Разработал	Попова				2024	Схема электрическая принципиальная ШНО	ЗАО "Алгорит-проект"		
Проверил	Швырков				2024				
Н.контр.	Швырков				2024				

Согласовано

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам.инв.№

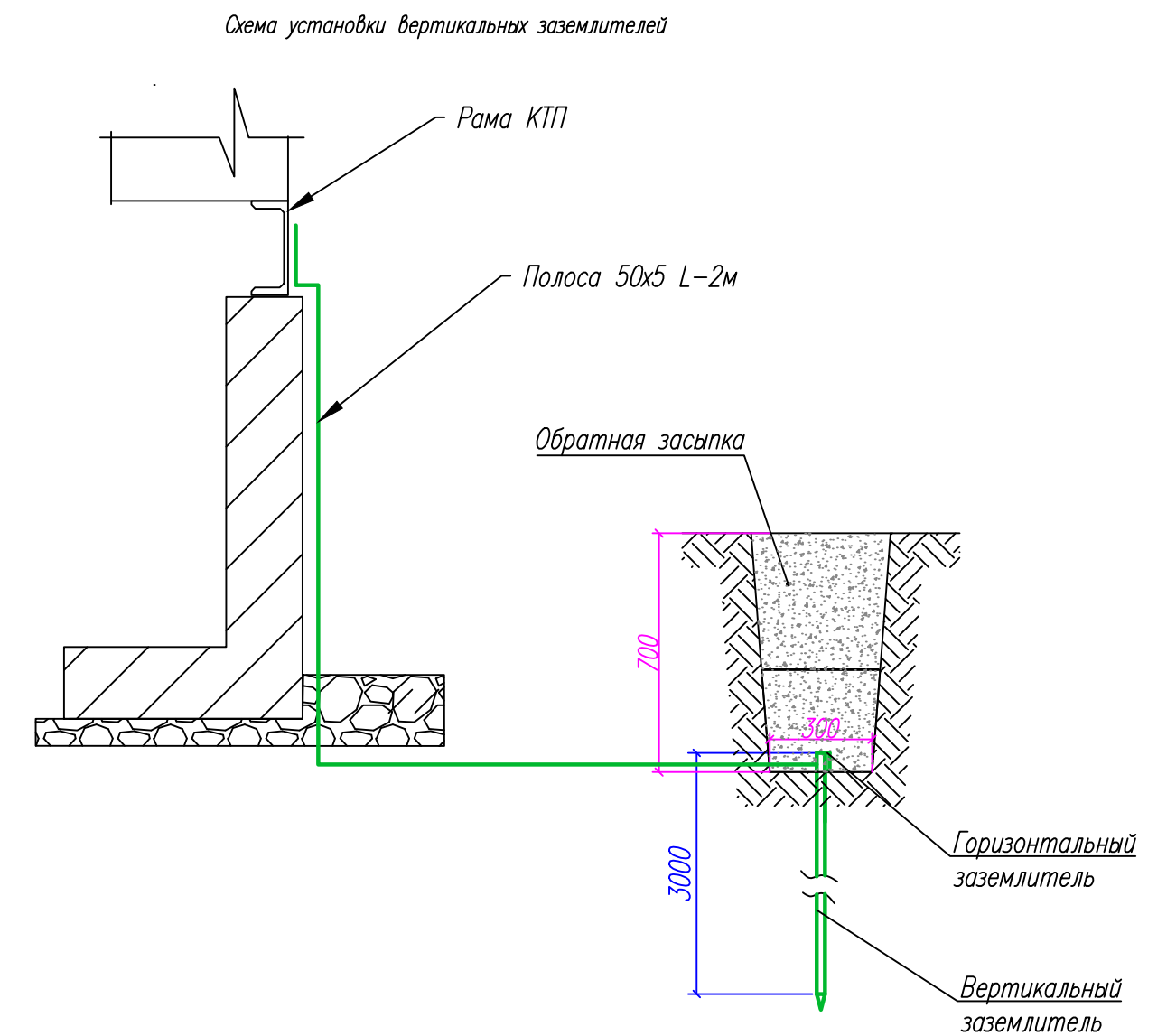
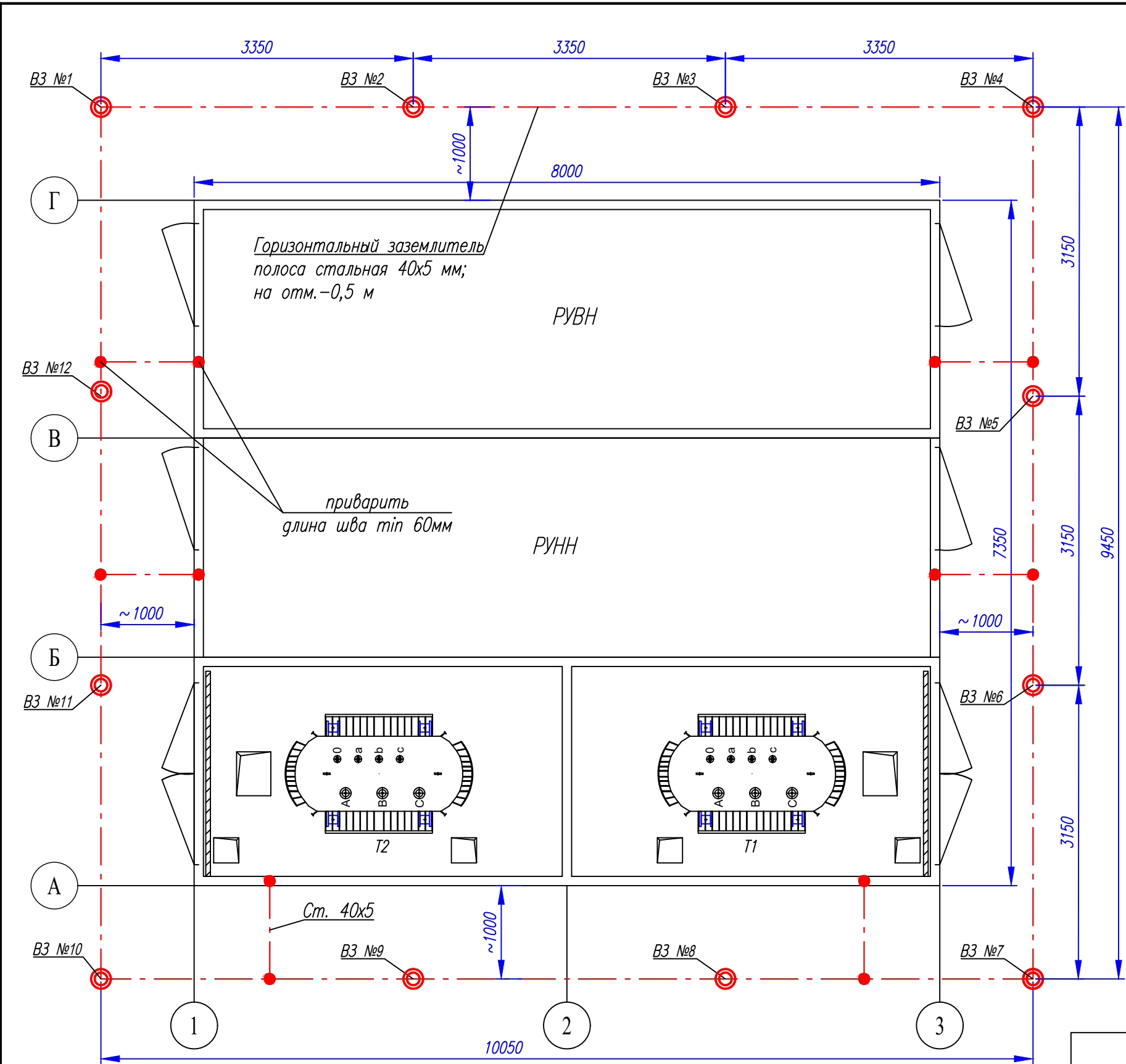


- Примечание:
- Допускается замена оборудования и материалов на аналогичные, с соответствующими техническими характеристиками, без ухудшения показателей проекта.
 - Ввод вывод снизу
 - Степень защищенности IP31
 - Организовать ввод через сальники



						04П-24-В-31-13.5-ЭМ		
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал».		
						1 этап строительства.		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование. Блочная комплектная трансформаторная подстанция КТП № 5	Стадия	Лист
							Р	8
Разработал	Попова				2024	Компоновка ШНО	ЗАО "Алгорит-проект"	
Проверил	Швырков				2024			
Н.контр.	Швырков				2024			

Согласовано					
Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№			



Спецификация изделий и материалов			
Условные обозначения	Наименование	Кол-во	Примечание
	Контур заземления КТП-4 (КТП-2х1000-10/0,4-V1)		
B3 №1	Вертикальный заземлитель сталь угловая 50х50х5 мм L=3м	12	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.	53	м

- 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 траншее 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

						М 1:50			
						04П-24-В-31-13.5-ЭМ			
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал». 1 этап строительства.			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование. Блочная комплектная трансформаторная подстанция КТП № 5	Стадия	Лист	Листов
							Р	9	
Разработал	Попова			2024	Внешний контур заземлени КТП-5	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		

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

Отношение расстояния между электродами к их длине a/Lb	η , при числе электродов в ряду					
	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

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

Расчет контурного заземляющего устройства.

1. Определяем расчетное удельное сопротивление грунта с учетом коэффициента сезонности K_s , учитывающих высыхание грунта летом и промерзание его зимой. Тип грунта – глина, удельное сопротивление грунта принимаем 70 Ом/м (по табл. 1). Коэффициент сезонности K_s 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.

Кс.в. – коэффициент сезонности для вертикальных электродов при длине стержней $L_0 = 3$ м по табл. 2.
Климатическая зона Тульской области – II.

Коэффициенты сезонности (для II климатической зоны):

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

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

Фактическое удельное сопротивление почвы вычислим по формуле:

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

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

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

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:

где $R_{\text{экв}}$ – эквивалентное удельное сопротивление грунта, 105 Ом/м

l – длина вертикального электрода, $l=3\text{ м}$,

d – диаметр электрода, $d=0,95*b$, м

$$b = 0.05 \text{ mm},$$

t – расстояние от середины вертикального электрода до поверхности земли

$$t = 0,7 + 3/2 = 2,2 \text{ M}$$

$$Ro\beta_3 = \frac{105}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} * (\ln \frac{2 \cdot 3}{0,95 \cdot 0,05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,2 + 3}{4 \cdot 2,2 - 3}) = 5,57 \cdot (4,8388 + 0,354) = 28,9 \text{ Ом}$$

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

$$R_{\beta\alpha} = R_{0\beta\alpha} / n * K_{\text{ув}}$$

$$R_{\text{вз}} = 28.9 / 14 * 0.51 = 4.05 \text{ Ом}$$

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

$$R_{23} = \frac{P_{\text{экв}}}{2 \cdot 3,14 \cdot L_2} * \ln \frac{2 \cdot L_2^2}{b \cdot t},$$

где $R_{\text{экв}}$ —эквивалентное удельное сопротивление грунта, Ом/м;

L_2 – длина горизонтального электрода, м;

b – ширина полосы горизонтального электрода, м;

t – глубина заложения горизонтальной сетки, м;

$$R_{\text{эз}} = 245 / (2 * 3.14 * 63 * \ln \frac{2 * 63^2}{0.05 * 0.7}) = 0.62 * 12.3 = 7.6 \text{ Ом}$$

Определяем расчетное сопротивление растеканию горизонтальных электродов

$$R_{p.2} = R_{23} / Ku_2,$$

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

Киг приведены в таблицах 1.6, 1.7 в зависимости от ориентировочного числа вертикальных заземлителей.

$$Rp.z = 7,6 / 0,31 = 24,57 \text{ OM}$$

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

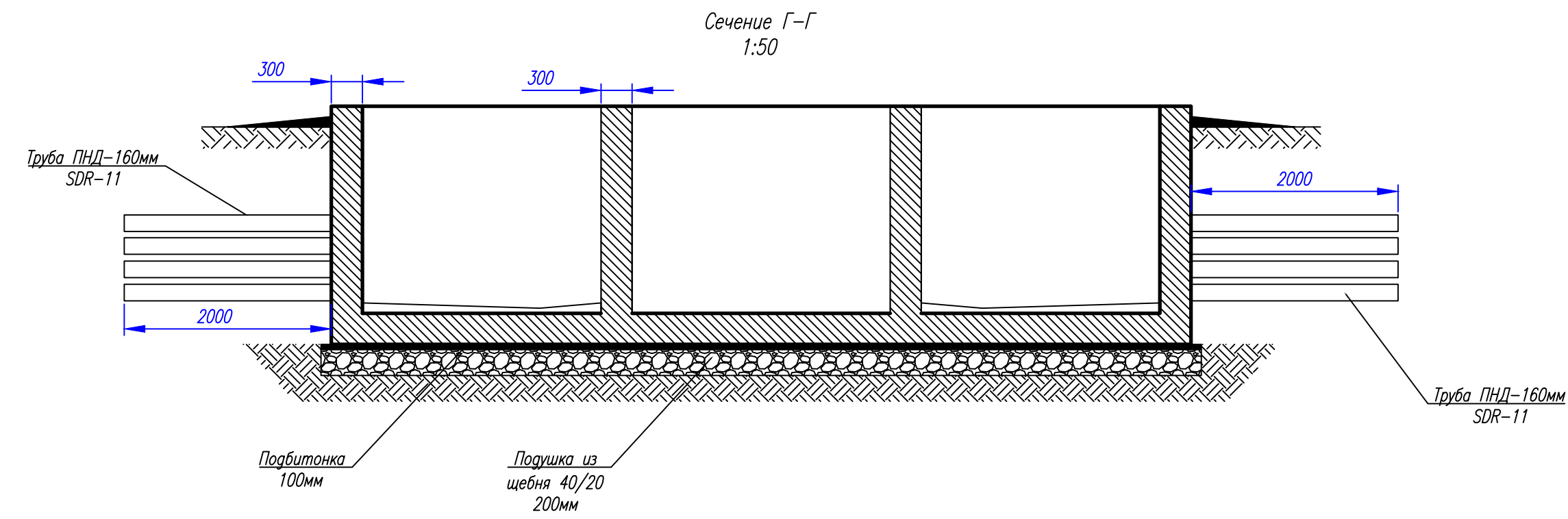
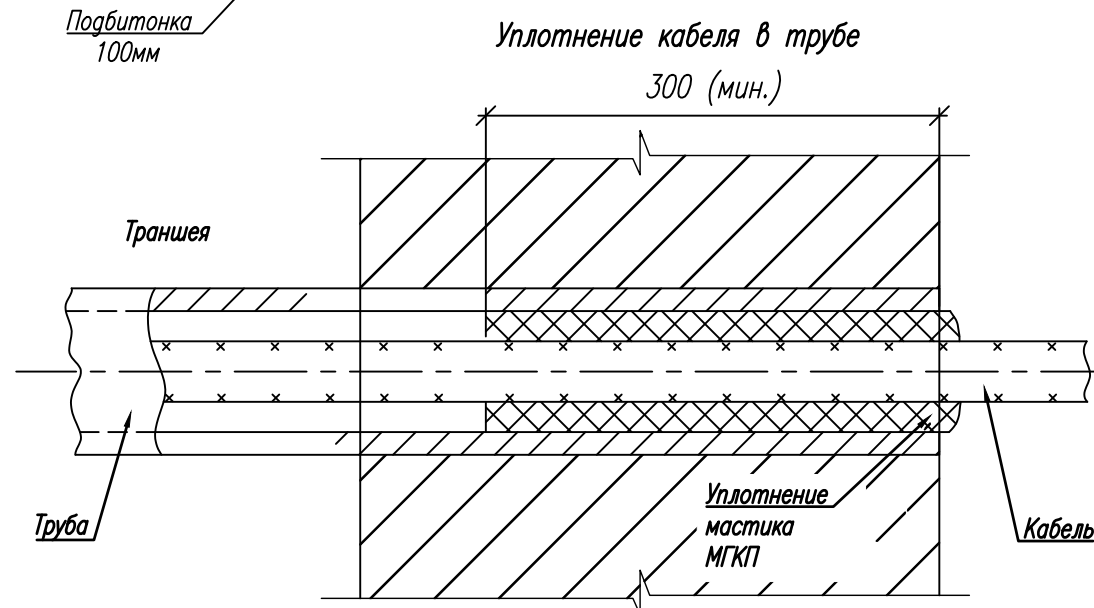
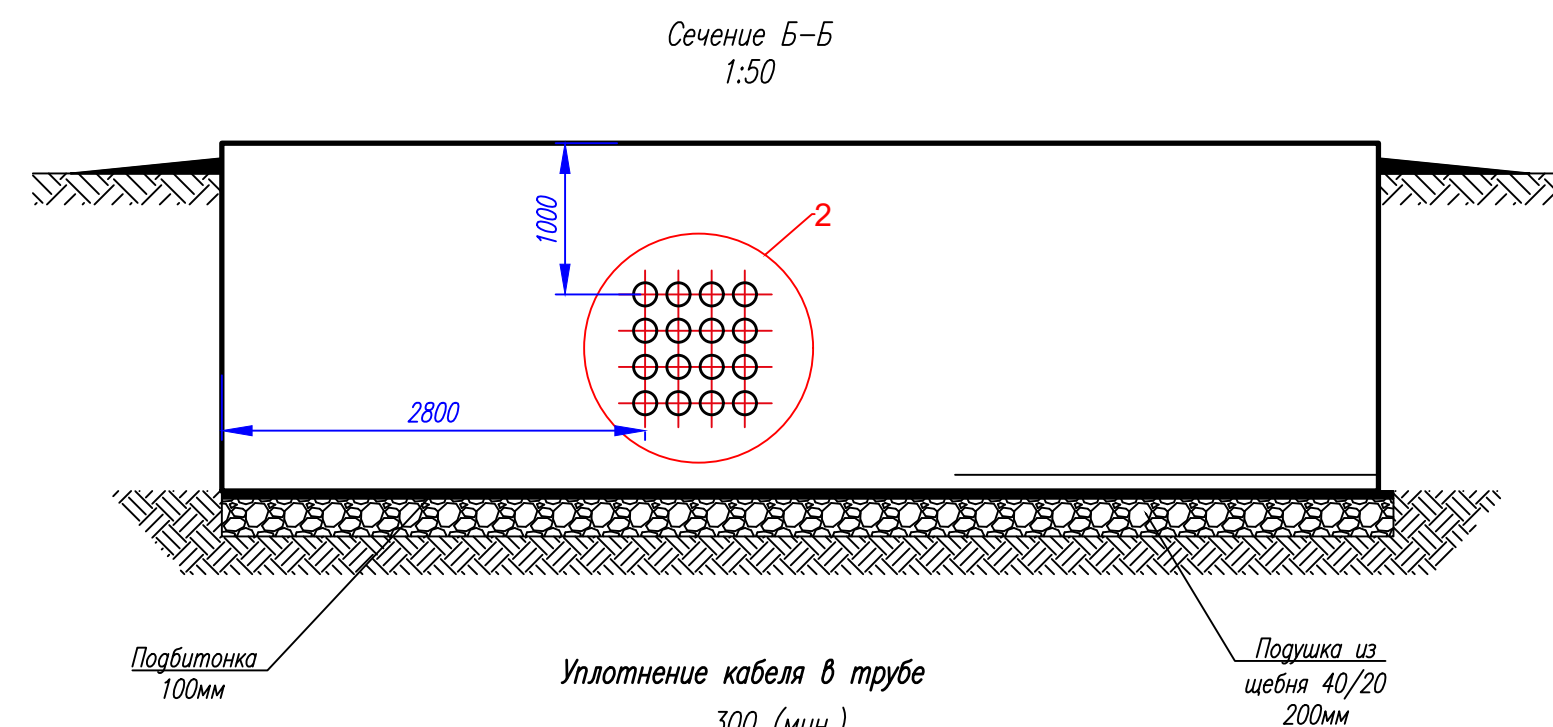
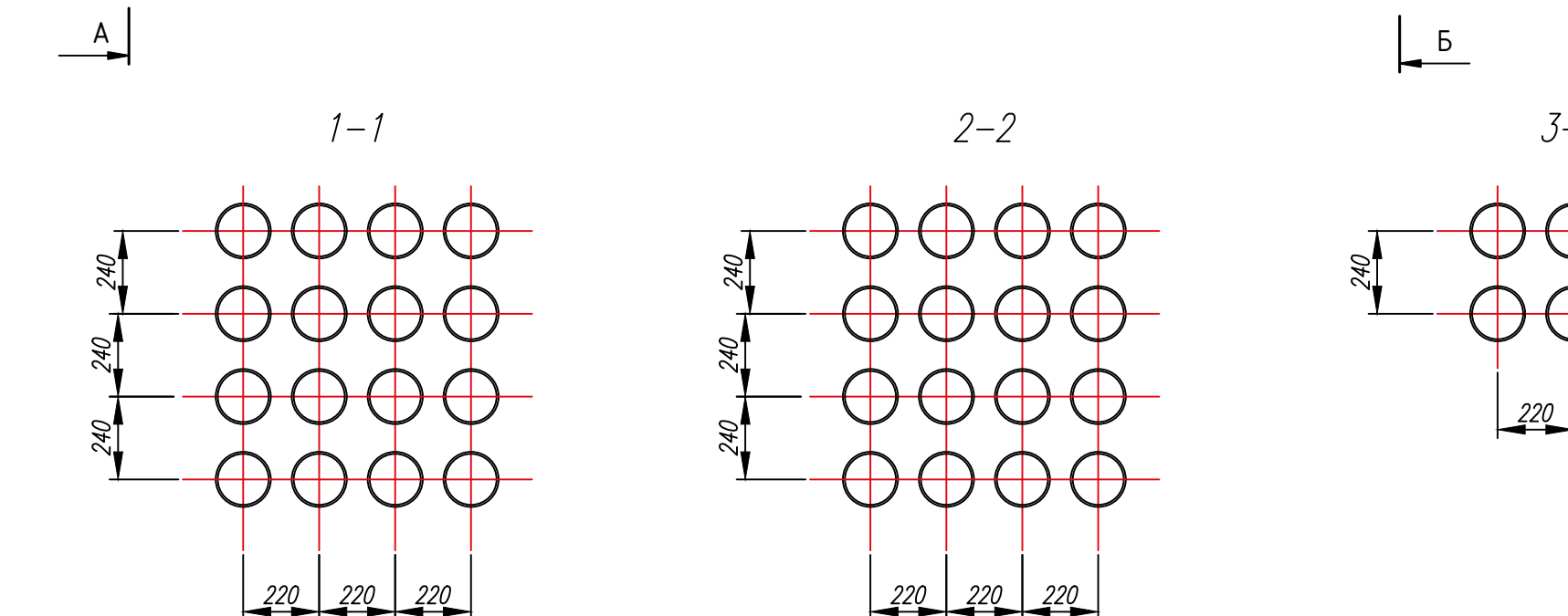
$$R_{\text{бэ}} = \frac{R_{\text{р.э}} * R_{\text{норм}}}{R_{\text{р.э}} - R_{\text{норм}}}$$

$$R_{\beta 3} = 24,57 * 4 / (24,57 - 4) = 4,77$$

Определяем сопротивление всего заземляющего устройства:

$$R = R\beta_3 * R_{\Sigma 3} / (R\beta_3 + R_{\Sigma 3}) = 4.05 * 24.57 / 4.05 + 24.57 = 3.47 \text{ Ом, что меньше } 4 \text{ Ом}$$

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



Примечание:

- выполнить герметизацию труб с применением мастики МГКП на глубину 300мм
- Масса КТП-5 в сборе 21т

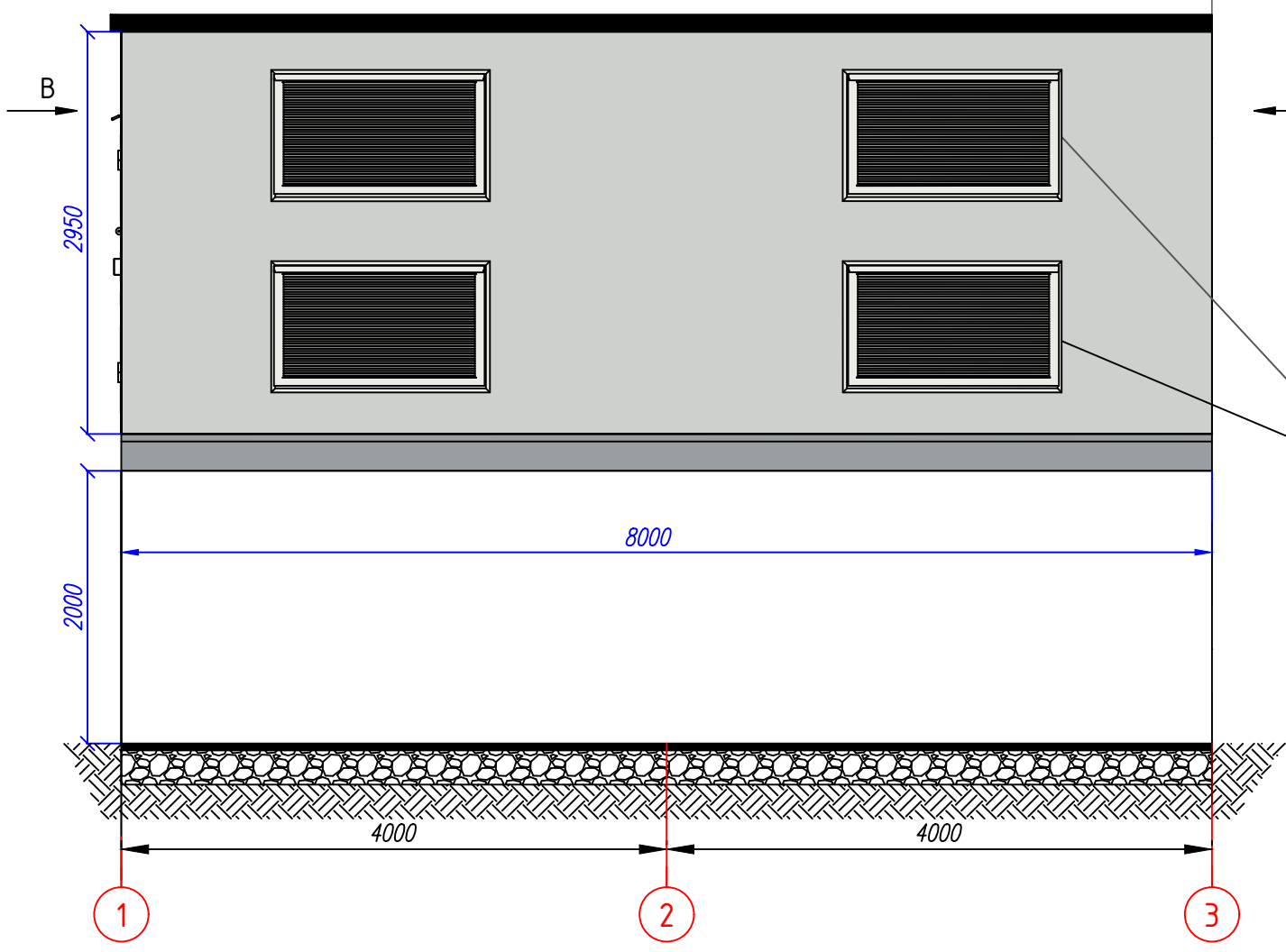
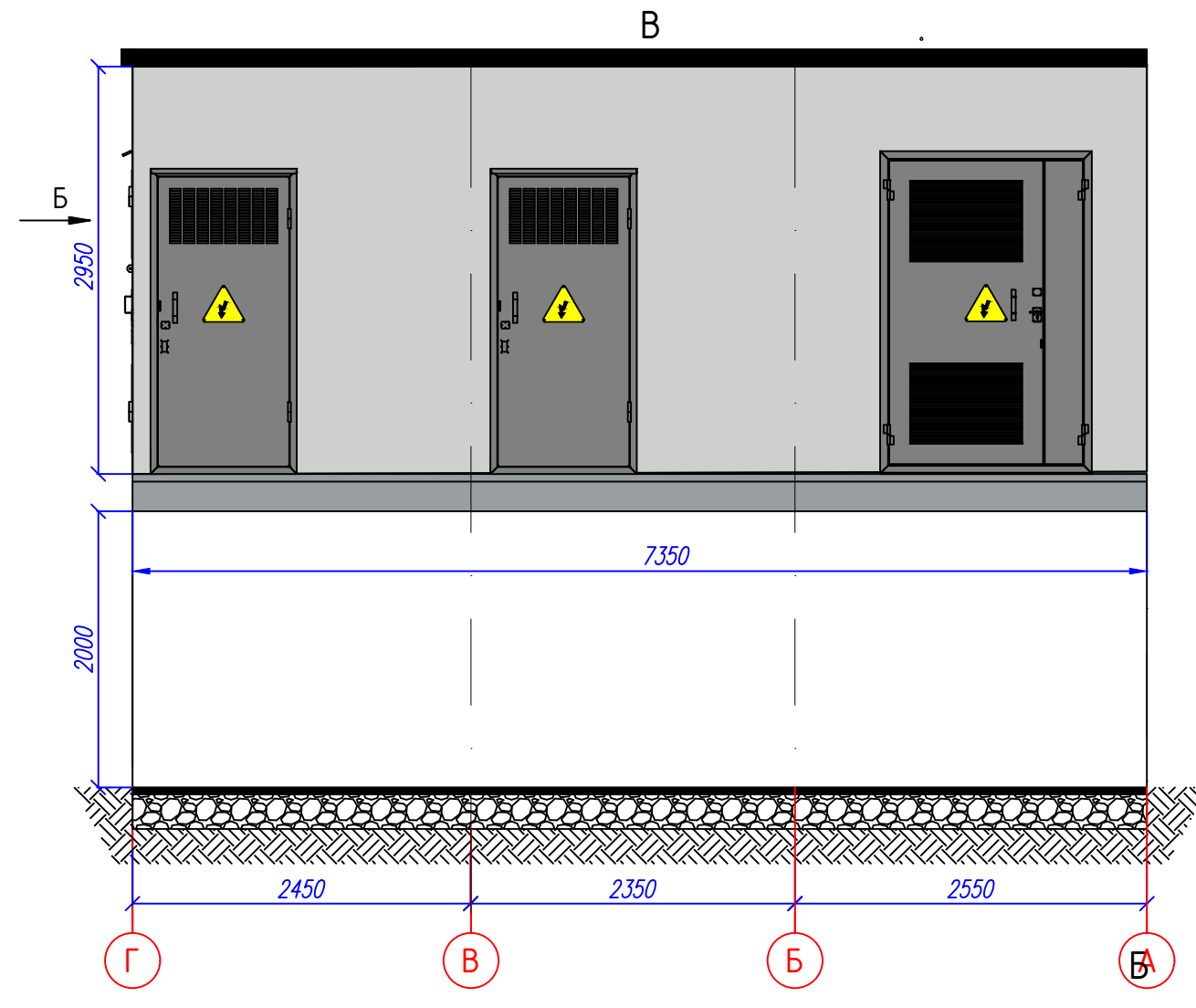
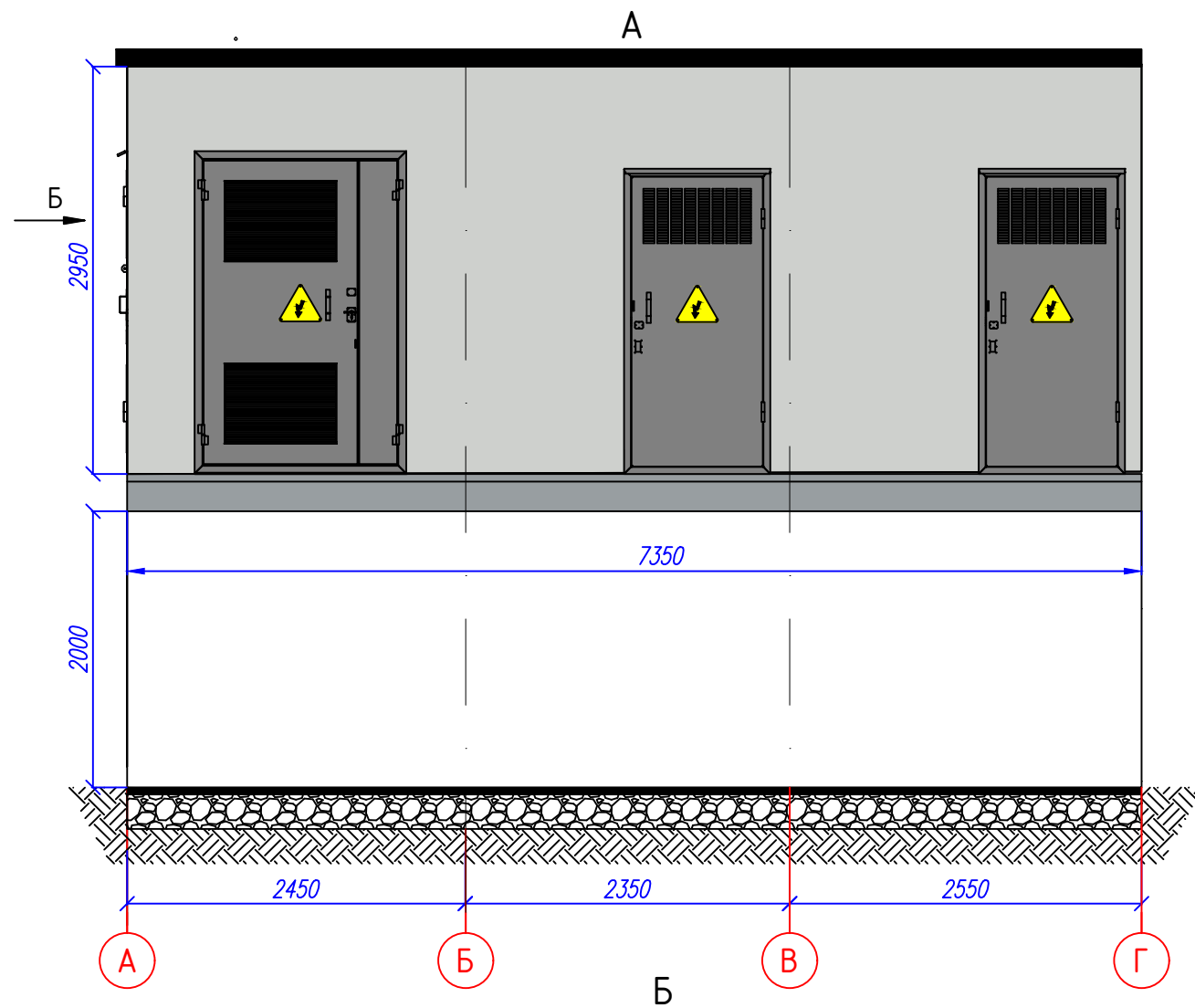
						04П-24-В-Э1-13.5-ЭМ				
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал».				
						1 этап строительства.				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата					
Разработал	Попова				2024	Силовое электрооборудование. Блочная комплектная трансформаторная подстанция КТП №5		Стадия	Лист	
Проверил	Швырков				2024	Ввод кабелей в КТП №5		Р	12	
Н.контр.	Швырков				2024					
								ЗАО "Алгорит-проект"		

Согласовано

Взам.инв.№

Подпись и дата

Инв.№ подл.



Решетка вентиляции

М 1:50

						04П-24-В-31-13.5-ЭМ					
						Транспортно-логистический центр «Тигр Тула Терминал». 1 этап строительства.					
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование. Блочная комплектная трансформаторная подстанция КТП №5			Стадия	Лист	Листов
									Р	13	
Разработал	Попова				2024	Внешний вид КТП-5			ЗАО "Алгорит-проект"		
Проверил	Швырков				2024						
Н.контр.	Швырков				2024						

Формат А3

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 КТП № 4–2х1000 кВа 10/0,4 кВ	2КТПН–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	21	0,005	
3.2	Стандартный анкер с болтом М10	СМ431060		DKC	шт	60		
3.3	Кабельный держатель для крепления одножильных и многожильных кабелей, д.40–60 мм	ВНР2006		DKC	шт	8		
3.4	Лоток лестничный 100х200, лонжерон 1,5 мм, L 3 м	ULM312		DKC	шт	4		
3.5	Винт с крестообразным шлицем М6х10	СМ010610		DKC	шт	32		
3.6	Гайка с насечкой, препятствующей откручиванию М6	СМ100600		DKC	шт	32		
3.7	Соединитель усиленный горизонтальный, GTO 100 L	LG1000		DKC	шт	4		
3.8	Консоль ВВМ–50 600 мм	ВВМ5060		DKC	шт	24		
3.9	Профиль ВРМ–29 300 мм	ВРМ2903		DKC	шт	6		
3.10	Болт с шестигранной головкой и неполной резьбой М8х60	СМ020860		DKC	шт	48		
3.11	Гайка с насечкой, препятствующей откручиванию М8	СМ100800		DKC	шт	48		
3.12	Консоль одиночная, 41х41 мм, осн.200	ВВР4120		DKC	шт	12		
3.13	П–образный профиль PSM, L300, толщ.2,5 мм	ВРМ2903		DKC	шт	6		
3.14	Винт для крепления к С–образному профилю М10х30	СМ041030		DKC	шт	12		
3.15	Гайка с насечкой, препятствующей откручиванию М10	СМ101000		DKC	шт	12		
3.16	Шайба М10 кузовная DIN9021	СМ121000		DKC	шт	12		
4	Заземление							см. раздел КЖ
4.1	Полоса стальная оцинкованная, 5х50	ГОСТ 9.307–89			м	53	2	
4.2	Уголок стальной оцинкованный 50х50х5 мм, 3 м	ГОСТ 8509–93			шт	12	3,74	
5	Разное							
5.1	Зулушки				шт	55		

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

						04П–24–В–31–13.5–ЭМ.СО				
						Транспортно–логистический центр «Тигр Тула Терминал».				
						1 этап строительства.				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	Силовое электрооборудование. Блочная комплектная трансформаторная подстанция КТП № 5		Стадия	Лист	Листов
								Р	1.1	
Разработал	Попова				2024	Спецификация оборудования изделий и материалов		ЗАО "Алгорит–проект"		
Проверил	Швырков				2024					
Н.контр.	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