ООО "ТРАНС-ЭЛЕКТРО проект"
Адрес: 163045, г. Архангельск, пр-т Троицкий, д.157, корп. 1
Телефон, факс: 24-27-17, 24-10-70, 24-10-71
E-mail: info@tse29.ru

ШИФР: *055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС*

ЗАКАЗЧИК: *Филиал ОАО "МРСК Северо-Запада" "Архэнерго"*

ОБЪЕКТ: *Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и КЛ-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске*

СТАДИЯ: *Рабочий проект*

Электроснабжение

АРХАНГЕЛЬСК 2013 год

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по техническим вопросам —
главный инженер филиала
ОАО «МРСК Северо-Запада» «Архэнерго»

_____ Н.П. Федотов
«04» 04 2013 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на разработку проекта «Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4кВ и КЛ-10кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр.Ломоносова и паркинга по ул.Романа Куликова в г.Архангельске»

1. Основание для проектирования.

1.1. Договоры №4167А/12 от 01.04.2013 и №4170А/12 от 05.04.2013 об осуществлении технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств паркинга по адресу г.Архангельск, Ломоносовский территориальный округ, ул.Романа Куликова (кадастровый номер земельного участка 29:22:050515:60) и многоэтажного жилого дома со встроенными помещениями общественного назначения на первом этаже по адресу г.Архангельск, Ломоносовский территориальный округ, пр.Ломоносова, район домов №33 корп.6,7,8, (кадастровый номер земельного участка 29:22:050515:0060) с суммарной потребной мощностью 730кВт (Заявитель: ЗАО «Проектно-строительная фирма «Инстрой»).

1.2. Основные нормативно-технические документы (НТД), определяющие требования к проекту:

– «Положение о составе разделов проектной документации и требования к их содержанию», утвержденное Постановлением Правительства РФ № 87 от 16.02.2008;
– ПУЭ (действующее издание);
– ПТЭ (действующее издание);
– иные действующие законодательные и нормативно-технические документы.

2. Вид строительства.

2.1. Реконструкция ТП-5 (инвентарный номер 14.1.1.00004495) в следующих объемах:

– На разных секциях шин установить две дополнительные современные линейные ячейки в РУ-10кВ ТП-5 с выключателями нагрузки. Тип ячеек определить проектом.

2.2. Строительство двухтрансформаторной ТП-10/0,4кВ. Тип ТП и мощность трансформаторов определить проектом.

2.3. Строительство КЛ-10 кВ от проектируемых ячеек ТП-5 до проектируемой ТП-10/0,4кВ. Марку и сечение кабеля определить проектом.

3. Основные характеристики сооружаемых и реконструируемых объектов.

3.1. Основные характеристики ТП-5:

Показатель	Значение
Номинальные напряжения	10/0,4 кВ
Конструктивное исполнение ТП	Комплектная ТП
Тип схемы каждого РУ	Существующие
Количество линий, подключаемых к подстанции, по каждому РУ	РУ-10 кВ:4 - существующие, 2 - проектируемые
Количество резервных ячеек по каждому РУ	-

Тип, количество и мощность средств компенсации реактивной мощности (СКРМ)	Нет
Район по количеству грозовых часов в году	От 20 до 40 часов с грозой
Район по степени загрязненности атмосферы	1 степень загрязненности
Вид обслуживания	Оперативно-выездная бригада
Возможность расширения	Определяется в проекте
Прочие особенности ТП включая: - требования к эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту; - требования к охране объекта; - и т. д. (с уточнением в проекте)	1. Существующие ячейки РУ-10кВ типа КСО-386

3.2. Основные характеристики ТП-10/0,4кВ:

Показатель	Значение
Номинальные напряжения	10/0,4 кВ
Конструктивное исполнение ТП	Комплектная ТП (блочная или утепленная из сэндвич-панелей)
Тип схемы каждого РУ	РУ-10кВ – проходного типа
Количество линий, подключаемых к подстанции, по каждому РУ	РУ-10кВ – 4 линии РУ-0,4кВ – определить проектом
Количество резервных ячеек по каждому РУ	Определяется в проекте
Количество и мощность силовых трансформаторов и автотрансформаторов	2 (два), мощность определяется в проекте
Тип, количество и мощность средств компенсации реактивной мощности (СКРМ)	Нет
Район по количеству грозовых часов в году	От 20 до 40 часов с грозой
Район по степени загрязненности атмосферы	1 степень загрязненности
Вид обслуживания	Оперативно-выездная бригада
Возможность расширения	Определяется в проекте
Прочие особенности ПС, включая: - требования к эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту; - требования к охране объекта; - и т. д. (с уточнением в проекте)	1. Принять трансформатор типа ТМГ со схемой соединения — «треугольник/звезда ». 2. Предусмотреть общий технический учет электроэнергии. 3. Цветовое решение ТП согласовать с отделом архитектуры мэрии. Рекомендуемый цвет – синий, в соответствии с корпоративным стилем оформления объектов

3.3. Основные характеристики КЛ-10кВ:

Показатель	Значение
Передаваемая мощность	Определяется проектом
Количество цепей	2 (две), трехфазные
Номинальное напряжение	10 кВ
Ориентировочная длина трассы	150 м
Район по степени загрязненности атмосферы	1 степень загрязненности
Наличие переходов через естественные и искусственные преграды	Определяется в проекте
Прочие особенности ЛЭП, включая рекомендации по типу опор и изоляции (с уточнением в проекте)	1. Предусмотреть кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена

4. В составе проекта обосновать и выполнить.

4.1. Обоснование и согласование с Заказчиком принципиальных решений по сооружаемому

объекту в т. ч. предполагаемое место размещения ТП-10/0,4 кВ.

Выполнить технико-экономическое сравнение вариантов строительства ТП 10/04 (БКТП или КТП с использованием сэндвич-панелей). Варианты представить заказчику для принятия принципиального решения.

4.2. Определить для ТП-5:

– принципиальную электрическую схему, при наличии принятых Заказчиком решений по типам оборудования - главную электрическую схему;
– конструктивные решения в соответствии с видами выбранного электрооборудования;
– решения по координации изоляции, защите оборудования от перенапряжений;
– план заходов КЛ.

4.3. Определить для ТП-10/0,4кВ:

– оформление акта выбора земельного участка для строительства КТП в установленном порядке;
– инженерно-геологические и топографические изыскания в необходимом объеме;
– вариант площадки, компоновку, генеральный план;
– строительные решения, вариант установки фундамента;
– технические требования к оборудованию (трансформаторы, ТТ, ТН, выключатели, разъединители, и т. д.), в т. ч. и на основе вида обслуживания объекта;
– принципиальную электрическую схему, при наличии принятых Заказчиком решений по типам оборудования - главную электрическую схему;
– конструктивные решения в соответствии с видами выбранного электрооборудования;
– решения по координации изоляции, защите оборудования от перенапряжений;
– необходимость и возможность расширения ТП в перспективе;
– решения по обеспечению электроснабжения собственных нужд (СН);
– план заходов КЛ и ВЛ.

4.4. Определить для КЛ-10кВ:

– протяженность и вариант прохождения трассы;
– основные технические решения;
– линейную изоляцию (тип кабеля);
– расчет и выбор сечения жилы кабеля и экрана кабеля;
– способ прокладки КЛ, схему заходов и подключения КЛ к ТП (РП);
– профили пересечения КЛ с сооружениями связи, сигнализации, проводного вещания, с инженерными коммуникациями и сооружениями;
– характеристики пропускной способности КЛ;
– защиту от грозовых и внутренних перенапряжений;
– необходимый объем работ по благоустройству и озеленению территории после выполнения прокладки кабельной линии.
– прочие разделы проектно-сметной документации в соответствии с Постановлением РФ № 87 от 16.02.2008.

4.5. Технические решения по защите проектируемых ТП, ВЛ и КЛ с соблюдением условия селективности с существующими защитами.

4.6. Разработать и выдать заказные спецификации, опросные листы на покупные изделия по основному оборудованию.

4.7. В составе проекта предоставить выкопировку местности масштабом 1:500 с нанесенными на ней объектами строительства (реконструкции).

4.8. В случае необходимости принятия дополнительных технических решений, не предусмотренных данным техническим заданием, в проектной документации привести соответствующие обоснования, включающие в себя пояснения и ссылки на нормативные документы, с приложением необходимых расчетов.

4.9. Раздел «Охрана окружающей среды».

4.10. Раздел ГО и ЧС.

4.11. Проект организации строительства (ПОС) с определением сроков выполнения строительно-монтажных работ, график поставки и схему транспортировки материалов.

4.11. Проект организации строительства (ПОС) с определением сроков выполнения строительно-монтажных работ, график поставки и схему транспортировки материалов.

4.12. Предоставить локальные сметы на каждый объект капитальных вложений.

4.13. Сметную стоимость строительства приводить в двух уровнях цен: в базисном по состоянию на 01.01.2000 и текущем, сложившемся ко времени составления смет в соответствии с МДС 81-35.2004. Расчет стоимости должен быть выполнен базисно-индексным методом на основании территориальных единичных расценок на строительные работы (ФЕР-2001, ФЕРм-2001, ФЕРп-2001).

4.14. В сметную документацию включить затраты на содержание службы Заказчика в соответствии с МДС 81-35.2004 и затраты на строительный контроль (технический надзор) согласно Постановлению Правительства РФ от 21.06.2010 №468.

4.15. Проектную документацию в полном объеме представить на рассмотрение и согласование в Производственное отделение «Архангельские электрические сети» филиала ОАО «МРСК Северо-Запада» «Архэнерго».

4.16. Проектную документацию в полном объеме (включая обосновывающие расчеты) представить Заказчику в 4-х экземплярах на бумажном носителе и в 1 экз. в электронном виде на CD, при этом текстовую и графическую информацию представить в стандартных форматах Windows, MS Office, Acrobat Reader, а сметную документацию в формате MS Excel.

5. Особые условия.

5.1. Реконструкция ведется в условиях действующих электросетевых объектов, вблизи оборудования, находящегося под высоким напряжением. Определение порядка монтажа оборудования с минимальным перерывом электроснабжения.

5.2. Разработанная проектно-сметная документация является собственностью Заказчика и передача ее третьим лицам без его согласия запрещается.

5.3. Проектная организация получает все необходимые согласования и заключения от всех заинтересованных организаций.

6. Выделение пусковых комплексов: не требуется.

7. Срок строительства объекта: два месяца с момента подписания договора на СМР с учетом времени работы приемочной комиссии.

8. Срок окончания проектных работ: два месяца с момента подписания договора на ПИР с учетом времени согласования проектно-сметной документации.

9. Проектная организация — выбирается на конкурсной основе.

10. Исходные данные для разработки проекта.

10.1. Перечень исходных данных, сроки подготовки и передачи их Заказчиком проектной организации определяются договором на разработку проекта и календарным графиком.

Главный инженер
ПО «Архангельские электрические сети» С. И. Фоминский

Согласовано:
Заместитель главного инженера
ПО «Архангельские электрические сети» А. С. Шубный

Инженер I категории отдела развития и инвестиций
ПО «Архангельские электрические сети» В. А. Беляев

Инженер производственно-технического отдела
ПО «Архангельские электрические сети» Р. С. Мещеряков

МЭРИЯ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА

**АДМИНИСТРАЦИЯ
ЛОМОНОСОВСКОГО
ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ОКРУГА**

пр.Ломоносова, д.30, г.Архангельск, 163002
тел. 68-31-61, факс 68-33-15
E-mail: lomokr@arhcity.ru

19.11.2013 № 312-05/970

На № _____ от _____

Директору
ООО «Транс-Электро»
Суполову А.К.

О согласовании

Администрация Ломоносовского территориального округа согласовывает план наружных сетей объекта: «Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул Р. Куликова в г. Архангельске».

И.о. главы администрации округа **В.А.Шадрин**

Общий отдел мэрии г.Архангельска. Заказ 001. 15.03.2010

2089

РОССЕТИ

МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДА

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДА
ФИЛИАЛ ОАО «МРСК СЕВЕРО-ЗАПАДА» «АРХЭНЕРГО»
Производственное отделение «Архангельские электрические сети»
Почтовый адрес: Кузнечихинский промузел,4-й проезд, 5 г. Архангельск, 163045, тел. (8182) 67-65-59, факс: (8182)27-62-68
e-mail: aesinfo@aseti.ru

67-65-16

29.11.2013 № 08/16202

На № _____ от _____

О согласовании плана наружных сетей

Директору
ООО «Транс-Электро проект»
А.К.Суполову

Уважаемый Александр Константинович!

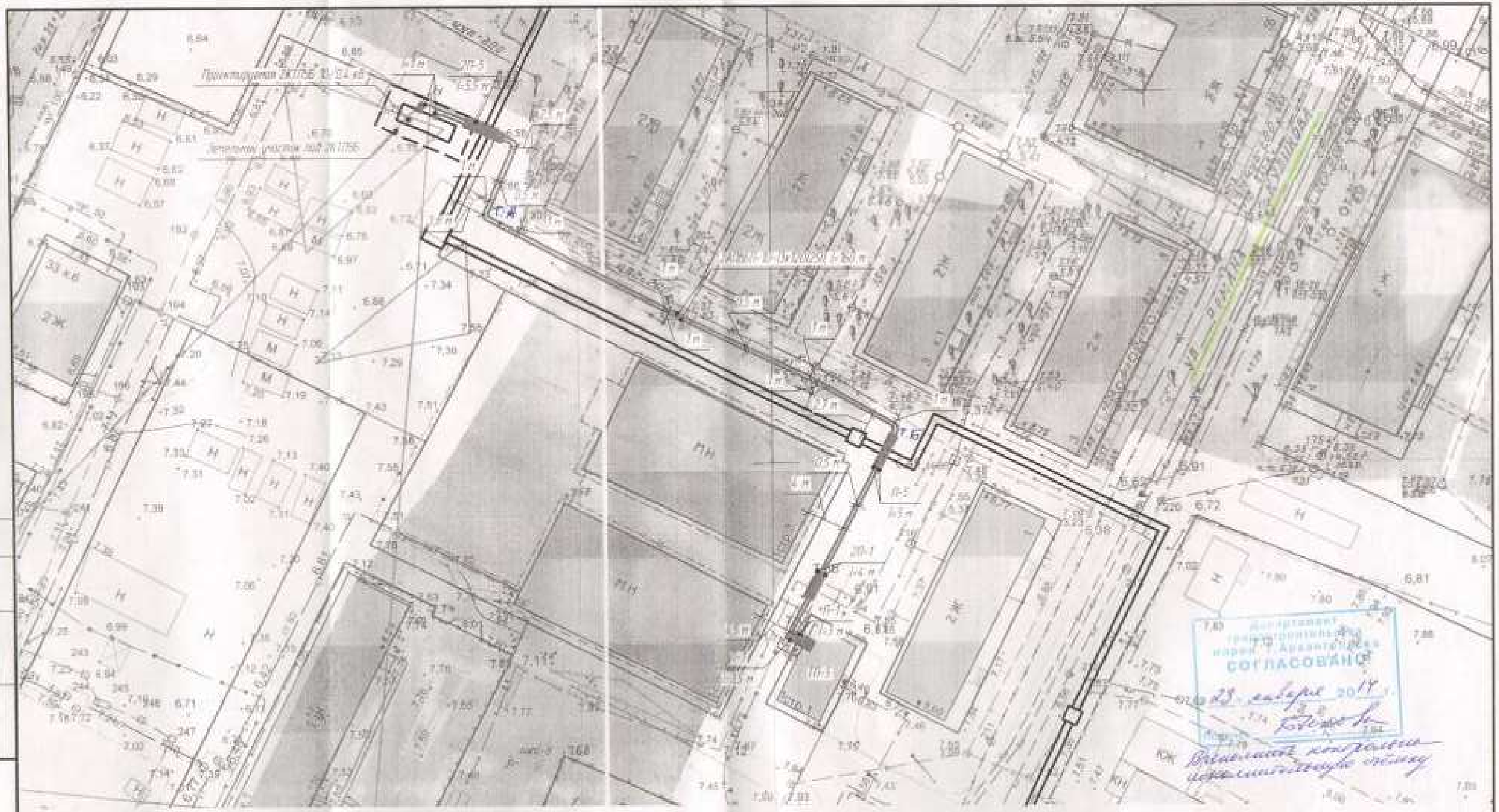
План наружных сетей по объекту ««Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4кВ и КЛ-10кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр.Ломоносова и паркинга по ул.Романа Куликова в г.Архангельске» ПО «Архангельские электрические сети» согласован при условии устранения следующих замечаний:

1. Кабели уложить в одну траншею, расстояние между кабелями согласно ПУЭ. Вводы КЛ в ТП каждый в своей трубе.

Главный инженер производственного отделения С.И.Фоминский

Скачкова
67-65-40

ООО «Транс-Электро проект»
г. пр. Троицкий, 157, корп. 1
Вх. № 1756
02 ДЕК 2013 20 г.



Условно-графические обозначения

КЛ-10 кВ

Труба ПНД 110

Примечание

- Радиус изгиба кабеля АПвБбП-10-3х(120/25) равен 0,6 м

Рисунок 2 – Наружные сетей электроснабжения по ул. Р. Куликова в г. Архангельске

1. На участке от т. А до т. Б кабели уложить в стальные трубы.
2. До начала земляных работ согласовать с МУП "Водоканал".
3. Разрушенные участки асфальтобетонного покрытия восстановить.
4. Все работы выполнить согласно СНиП.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Гриценко А.К.			10.13
Проверил		Сергеичев К.С.			10.13

055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.05

Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и КЛ-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и торгового по ул. Р. Куликова в г. Архангельске

Стадия	Лист	Листов
РП		1

Электроснабжение

План наружных сетей

ООО "Транс-Электро проект"

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

2089

РОССЕТИ

МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДА

25.07.2014 № 08- 9023

На № _____ от _____

О согласовании рабочего проекта

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДА
ФИЛИАЛ ОАО «МРСК СЕВЕРО - ЗАПАДА»
« А Р Х Э Н Е Р Г О »
Производственное отделение «Архангельские электрические сети»
Почтовый адрес: Кузнечихинский промузел,4-й проезд, 5
г. Архангельск, 163045, тел. (8182) 67-65-59, факс: (8182)27-62-68
e-mail: aesinfo@aseti.ru

Директору
ООО «Транс-Электро проект»
А.К.Суполову

Уважаемый Александр Константинович!

Производственное отделение «Архангельские электрические сети» филиала ОАО «МРСК Северо-Запада» «Архэнерго» согласовывает проект «Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4кВ и КЛ-10кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр.Ломоносова и паркинга по ул.Романа Куликова в г.Архангельске» (шифр -055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС).

После получения согласования прошу направить проект в наш адрес в объеме договора от 01.11.2013 №07-847/13.

Директор производственного отделения А.А.Батеев

Скачкова
67-65-76

МЭРИЯ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА

ДЕПАРТАМЕНТ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

пл. В.И. Ленина, д.5, г. Архангельск, 163000
тел. 60-74-61, факс 60-74-66
E-mail: architect@arhcity.ru; http:// www.arhcity.ru

18.11.2014 № 154-48/9203
На № 11/83 от 31.10.2014

Директору
ООО «Транс-Электро проект»
Скуполову А.К.
пр.Троицкий, д.157, корп.1
г. Архангельск
тел.24-27-17

Департамент градостроительства, рассмотрев Ваше обращение (вх. №10647 от 05.11.2014), согласовывает представленное цветовое решение фасадов здания БКТП проекта «Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического т присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр.Ломоносова и паркинга по ул.Р.Куликова в г.Архангельске».

И.о. директора департамента **Е.А. Бастрыкин**

Вихарева С.А.
т.607480

Общий отдел мэрии г.Архангельска. Заказ 017. 15.03.2010

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ
ГЕНЕРИРУЮЩАЯ
КОМПАНИЯ №2

Открытое акционерное общество
**“ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ
ГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ №2”**
(ОАО “ТГК-2”)
ГУ ОАО “ТГК-2” по Архангельской области
Архангельские городские тепловые сети

ш.Талажское,12, г.Архангельск, 163045
Тел.: (8182) 24-31-60
E-mail: **agts@tgc-2.ru**
ИНН/КПП: 7606053324/290132002

23 АПР 2015 № 1201-03/000499

Директору
ООО “Транс-Электро проект”
А. К. Суполову

На № 21 от 10.04.2015

О согласовании плана наружных сетей

В ответ на Ваш запрос сообщаем о согласовании плана наружных сетей проекта “Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Р. Куликова в г. Архангельске“ при выполнении следующих условий:

1. В месте пересечения с тепловыми сетями коммуникации проложить под каналом тепловой сети.
2. При производстве работ обеспечить сохранность сооружений тепловых сетей.
3. В охранной зоне теплотрассы, 5 метров в обе стороны от тепловых сетей, сооружений не возводить и материалы не складировать.

И.о. директора И. Д. Жульев

Илья Александрович Усачёв
(8182) 66-88-14

Градостроительный план земельного участка

№	RU2930100-1191																					

Градостроительный план земельного участка подготовлен на основании

обращения ЗАО ПСФ "ИНСТРОЙ" от 16 апреля 2014 № 119

(реквизиты решения уполномоченного федерального органа исполнительной власти, или органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, или органа местного самоуправления о подготовке документации по планировке территории, либо реквизиты обращения и ф.и.о. заявителя – физического лица, либо реквизиты обращения и наименование заявителя – юридического лица о выдаче градостроительного плана земельного участка)

Местонахождение земельного участка

Архангельская область,

(субъект Российской Федерации)

г.Архангельск, Ломоносовский территориальный округ, ул. Романа Куликова

(муниципальный район или городской округ)

(поселение)

Кадастровый номер земельного участка **29:22:050515:1170**

Описание местоположения границ земельного участка **~ в 18 метрах на северо-запад от здания № 3, корп. 3 по ул. Романа Куликова**

Площадь земельного участка **0,0084 га**

Описание местоположения проектируемого объекта на земельном участке (объекта капитального строительства) **~ в 18,5 метрах на северо-запад от здания № 3, корп. 3 по ул. Романа Куликова**

План подготовлен **Департаментом градостроительства мэрии города**

(ф.и.о., должность уполномоченного лица, наименование органа или организации)

М.П. 29 апреля 2014 (дата) _____ (подпись) / **Я.В. Кудряшов** / (расшифровка подписи)

Представлен **Мэрией города Архангельска**

(наименование уполномоченного федерального органа исполнительной власти, или органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, или органа местного самоуправления)

(дата)

Утвержден **распоряжением мэрии города от 29 апреля 2014г. № 1316р**

(реквизиты акта Правительства Российской Федерации, или высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации, или главы местной администрации об утверждении)

1. Чертеж градостроительного плана земельного участка и линий градостроительного регулирования

Площадь земельного участка **0,0084 га**

Чертеж градостроительного плана земельного участка разработан на топографической основе в масштабе

(**1:500**), выполненной **ОАО "Архангельск ТИСИз" в июле 2013 г.**

Чертеж градостроительного плана земельного участка разработан
Департаментом градостроительства мэрии города
(дата, наименование организации)

Департамент
градостроительства
мэрии г.Архангельска
г.Архангельск, пл.В.И.Ленина, 5

Экспликация

№ п/п	Наименование
1	место допустимого размещения здания трансформаторной подстанции

S=0,0084га

1:1170

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- границы установления ограничений по использованию земельных участков и объектов капитального строительства в целях охраны водных объектов
- санитарный разрыв от железнодорожных путей
- жилая застройка, попадающая в санитарно-защитную зону
- охранные зоны инженерных сетей

Департамент градостроительства мэрии города Архангельска

Начальник отдела	Гагарина О.М.		№ дела	50007
Гл. специалист	Гнатюк Т.В.			

Масштаб: 1:500

2. Информация о разрешенном использовании земельного участка, требованиях к назначению, параметрам и размещению объекта капитального строительства

Перспективная зона многоэтажных многоквартирных жилых домов (кодовое обозначение зоны – ПЖ-05-4-1), согласно Правилам землепользования и застройки МО "Город Архангельск", утвержденным решением Архангельской городской Думы от 13.12.2012 № 516.

(наименование представительного органа местного самоуправления, реквизиты акта об утверждении правил землепользования и застройки, информация обо всех предусмотренных градостроительным регламентом видах разрешенного использования земельного участка (за исключением случаев предоставления земельного участка для государственных или муниципальных нужд))

2.1. Информация о разрешенном использовании земельного участка

Основные виды разрешенного использования:
Земельные участки, предназначенные для размещения:

- **многоэтажных жилых домов;**
- **образовательных учреждений;**
- **административных и офисных зданий;**
- **объектов бытового обслуживания;**
- **объектов общественного питания;**
- **объектов розничной торговли;**
- **общежитий;**
- **сооружений наружной рекламы.**

Условно разрешенные виды использования:
Земельные участки, предназначенные для размещения:

- **малоэтажных многоквартирных жилых домов;**
- **объектов для хранения индивидуальных автотранспортных средств.**

Вспомогательные виды разрешенного использования земельных участков применяются в отношении объектов, технологически связанных с объектами, имеющими основной и условно разрешенный вид использования или обеспечивающих их безопасность в соответствии с нормативно-техническими документами, в том числе:

- **автомобильных дорог, их конструктивных элементов и дорожных сооружений;**
- **объектов автомобильного транспорта и объектов дорожного хозяйства;**
- **наземных линий общественного транспорта;**
- **инженерных коммуникаций;**
- **объектов транспорта, энергетики и связи;**
- **котельной;**
- **открытых площадок для временного хранения транспорта;**
- **павильонов на остановочных пунктах общественного транспорта;**
- **объектов железнодорожного транспорта;**
- **объектов гражданской обороны;**
- **объектов водного транспорта;**
- **многоуровневых парковок и стоянок.**

Департамент
градостроительства
мэрии г.Архангельска
163000, г.Архангельск, пл.В.И.Ленина, 5

2.2. Требования к назначению, параметрам и размещению объекта капитального строительства на указанном земельном участке. Назначение объекта капитального строительства

Назначение объекта капитального строительства

№ **1** **здание трансформаторной подстанции**

(согласно чертежу) (назначение объекта капитального строительства)

2.2.1. Предельные (минимальные и (или) максимальные) размеры земельных участков и объектов капитального строительства, в том числе площадь:

Кадастровый номер земельного участка согласно чертежу градостр. плана	Длина (метров)	Ширина (метров)	Полоса отчуждения	Охранные зоны	Площадь земельного участка (га)	Номер объекта кап. стр-ва согласно чертежу градостр. плана	Размер (м)		Площадь объекта кап. стр-ва (га)
							макс.	мин.	
: 1170	**10,5**	**8**	-	-	**0,0084**	**1**	-	-	-

2.2.2. Предельное количество этажей наземной части **9** или предельная высота зданий, строений, сооружений _____ м.[2]

2.2.3. Максимальный процент застройки в границах земельного участка **85** %.

2.2.4. Иные показатели:

- **минимальные площади озелененных территорий, площади для размещения машино-мест, проездов и иных, необходимых в соответствии с Правилами землепользования и застройки и техническими регламентами вспомогательных объектов, предназначенных для его обслуживания и эксплуатации, должны располагаться в границах земельного участка с кадастровым номером 29:22:050515:1170 (ст.13 Правил землепользования и застройки МО "Город Архангельск");**
- **минимальная доля озелененной территории земельного участка не должна быть менее 15% площади земельного участка (ч.3 ст.18 Правил землепользования и застройки МО "Город Архангельск");**
- **минимальные отступы от границ земельных участков стен вновь строящихся и реконструируемых зданий, строений, сооружений должны быть определены в соответствии со ст.14 Правил землепользования и застройки МО "Город Архангельск";**
- **минимальное количество машино-мест для хранения индивидуального транспорта должно быть не менее установленного ст.17 Правил землепользования и застройки МО "Город Архангельск";**
- **предусмотреть размещение площадок общего пользования различного назначения (ст.18.1 Правил землепользования и застройки МО "Город Архангельск").**
- **технические условия на электроснабжение /филиал ОАО "МРСК Северо-Запада" "Архэнерго" от 23.01.2013 № 4170А/12-01 и № 4167А/12-01.**

2.2.5. Требования к назначению, параметрам и размещению объекта капитального строительства на указанном земельном участке

Назначение объекта капитального строительства

№

(согласно чертежу) (назначение объекта капитального строительства)

Департамент градостроительства мэрии г.Архангельска
163000, г.Архангельск, пл.В.И.Ленина, 5

Предельные (минимальные и (или) максимальные) размеры земельных участков:

Номер участка согласно чертежу градострои-тельного плана	Длина (м)	Ширина (м)	Площадь (га)	Полоса отчуждения	Охранные зоны

3. Информация о расположенных в границах земельного участка объектах капитального строительства и объектах культурного наследия

3.1. Объекты капитального строительства

№ **не имеется**, _____,
(согласно чертежу градостроительного плана) (назначение объекта капитального строительства)

инвентаризационный или кадастровый номер _____,

технический или кадастровый паспорт объекта подготовлен _____
(дата)

_____
(наименование организации (органа) государственного кадастрового учета объектов недвижимости или государственного технического учета и технической инвентаризации объектов капитального строительства)

3.2. Объекты, включенные в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации

№ **не имеется**

_____, _____,
(согласно чертежу градостроительного плана) (назначение объекта культурного наследия)

_____,
(наименование органа государственной власти, принявшего решение о включении выявленного объекта культурного наследия в реестр, реквизиты этого решения)

регистрационный номер в реестре _____ от _____
(дата)

4. Информация о разделении земельного участка

не определено.
(наименование и реквизиты документа, определяющего возможность или невозможность разделения)

Департамент
градостроительства
мэрии г.Архангельска
163000, г.Архангельск, пл.В.И.Ленина, 5

МЭРИЯ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА

РАСПОРЯЖЕНИЕ

от 29 апреля 2014 г. № 1316р

Об утверждении градостроительного плана земельного участка, расположенного в Ломоносовском территориальном округе г.Архангельска по ул.Романа Куликова

В соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации, Уставом муниципального образования "Город Архангельск":

Утвердить прилагаемый градостроительный план № RU29301000-1191 земельного участка, расположенного в Ломоносовском территориальном округе г.Архангельска по ул.Романа Куликова, для размещения здания трансформаторной подстанции.

Мэр города **В.Н. Павленко**

Мэрия города Архангельска ОБЩИЙ ОТДЕЛ

лф 29с.04.14
Общий отдел мэрии г.Архангельска. Заказ 003. 15.03.2010

Общество с ограниченной ответственностью
"Транс-Электро проект"
ИНН 2900117820 1

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и КЛ-10 кВ
от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения
к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого
дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске

Шифр:
№ 055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС

ТОМ №1
Электротехническая часть

Директор "Транс-Электро проект" — Суполов А.К.

Свидетельство № 0026.02-2011-2901178201-П-111
от 03.02.2011 г.

АРХАНГЕЛЬСК 2013 год

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование
1	Ведомость рабочих чертежей основного комплекта
2	Ведомость ссылочных и прилагаемых документов
3	Пояснительная записка
4	Однолинейная схема
5	План наружных сетей
6	Схемы замещения для расчёта токов КЗ
7	Проектные решения пересечений кабельной линии.
8	Разрез траншеи Т-6. Кабельный журнал
9	Схема заземления КТП
10	Общий вид и габариты КСО-386 и ВНВР-10/630-20 У2-131 «БРИЗ»
11	Схема подключения электросчётчика
12	Внешний вид 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1
13	Планы прокладки КЛ-10 кВ в ТП-5 и 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1

Проект выполнен в соответствии с действующими строительными нормами и правилами и содержит комплекс мероприятий обеспечивающих безопасную эксплуатацию объекта.

Директор "Транс-Электро проект" Суполов А.К.

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ ОГРН 1082901005175 ТРАНС ЭЛЕКТРО ПРОЕКТ ИНН 2901178201 Российская Федерация г. Архангельск

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб		Суполов А.К.			10.13
Проверил		Серхачев К.С.			10.13

055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.01

Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и КЛ-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске

Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
РП	1	1

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

ООО "Транс-Электро проект"

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование
	Ссылочные документы
ПУЭ	Правила устройства электроустановок
ПОТРМ-016-2001	Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок
СНиП 1.04.03-85	Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений
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 30323-95(2004)	Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета электродинамического и термического действия тока короткого замыкания
А5-92	Прокладка кабелей напряжением до 35 кВ в траншеях
	Прилагаемые документы
Приложение 1	Расчет токов короткого замыкания на стороне 10 кВ
Приложение 2	Проверка кабеля на термическую стойкость
Приложение 3	Расчет токов короткого замыкания на стороне 0,4 кВ
Приложение 4	Расчёт падения напряжения
Приложение 5	Опросный лист для заказа ВА 55-43
Приложение 6	Ведомость строительно-монтажных работ
Приложение 7	Спецификация
Приложение 8	Опросный лист для заказа 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1
Приложение 9	Опросный лист для заказа КСО-386 в ТП-5
Приложение 10	Расчет контура заземления

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб		Суполов А.К.			10.13
Проверил		Серхачев К.С.			10.13

055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.02

Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и КЛ-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске

Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
РП	1	1

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

ООО "Транс-Электро проект"

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	2
УЧЁТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ. АИИС КУЭ. АИИС ТУЭ.	3
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГО и ЧС	4
ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ. КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ	5
ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	6
ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА	7
КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ	8
ОПИСАНИЕ 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1	9

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб		Суполов А.К.			10.13
Проверил		Серхачев К.С.			10.13

055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.03

Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и КЛ-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске

Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
РП	1	7

Пояснительная записка

ООО "Транс-Электро проект"

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Проект «Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и КЛ-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске» разработан согласно технического задания филиала ОАО «МРСК Северо-Запада» «Архэнерго» от 01.07.2013 г.

Основные показатели :

- Категория надежности электроснабжения – II;
- Передаваемая мощность – 730 кВт;
- Количество цепей 10 кВ – 2 (две), трёхфазные;
- Номинальное напряжение – 10 кВ;
- Система заземления – TN-C;
- Длина трассы КЛ-10 кВ – 2х14.5 м;
- Район по количеству грозовых часов в году – от 20 до 40 часов с грозой;
- Район по степени загрязненности атмосферы – 1-ая степень загрязненности;
- Район по ветру – III район по ветровому давлению;
- Район по гололёду – II район по гололёду (15 мм);
- Наличие переходов через естественные и искусственные преграды – 10 шт.

Данным проектом предусматривается:

1) Строительство 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1.

2) Монтаж двух ячеек КСО-386-03 10 6 0 У3 с вакуумными выключателями марки ВНВР-10/630-20 У2-131 «БРИЗ» в ТП-5.

3) Прокладка двух кабельных линий 10 кВ марки АПвБПУ-10-(3х120(25)) от проектируемой 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1 до ТП-5.

В проекте рассмотрены вопросы:

- охраны окружающей среды, ГО и ЧС;
- безопасности труда.

Выполнить внешний контур заземления 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1 сопротивлением 4 ОМ (см лист 055.2013.ЭС.000-ЭС.09).

Проект выполнен согласно действующим нормам, правилам и стандартам. Электромонтажные работы выполнить согласно действующему ПУЭ.

УЧЁТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В соответствии с «Правилами учёта электрическтой энергии» и Федеральным законом № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» в проекте предусмотрен пункт технического учёта электроэнергии.

АИИС ТУЭ

Проектом предусмотрена организация пункта технического учёта электроэнергии на вводе в РУНН 2КТПУБ. В качестве прибора учёта принят многотарифный трёхфазный электронный статический счётчик трансформаторного включения 5 (7,5) А класса точности 0,5 марки Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN, 220 В, производства ОАО «Инткотекс», подключаемый через три трансформатора тока ТТИ-100 2000/5А 0,5 15ВА и устанавливаенный во вводную панели ЩО-70-3.

Счётчик предусматривает возможность установки на монтажную панель, оснащены жидкокристаллическим дисплеем и световыми индикаторами. Имеется возможность двустороннего обмена данными на основе протоколов RS-485 и IrDA.

Для возможности безопасного обслуживания и проведения испытаний предусматривается установка испытательных колодок КИ У3. Вторичные цепи до клеммных колодок прокладываются кабелем КВВГ-0,66-(10х2,5) по конструкциям, и от клеммных колодок до счётчиков, выполняются изолированным проводом с медной жилой марки ПВ1-(1х2,5).

Устанавливаемый счётчик позволяет получасовые профили усреднённых нагрузок, усреднённые максимумы и минимумы нагрузок обрабатывать и хранить журналы потребления.

Проектируемая система полностью совместима с программно-аппаратным комплексом «ES-Энергия» производства ЗАО «Инженерный центр «Энергосервис», предусматривается возможность работы на его базе.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГО и ЧС

Проект разработан с учетом требований законодательства об охране природы Российской Федерации.

Кабельная линия 10 кВ и 2КТПУБ-10/0,4 предназначены для передачи, преобразования распепределения электроэнергии на напряжениях 10 кВ, 0,4 кВ. Прокладка линий не вызовет каких-либо изменений в окружающей среде и не приведёт к опасным воздействиям на флору и фауну, т.к. процесс распределения электроэнергии не сопровождается выбросами в окружающую природную среду. После завершения работ воздействия вредных производственных факторов (шум, вибрация и др.) не превысят нормативных значений, в связи с этим проведение мероприятий по снижению производственного шума и вибрации настоящим проектом не предусматривается. В соответствии с "Санитарными нормами и правилами защиты населения от воздействия электрического поля" утвержденными Главным Санитарно-эпидемиологическим Управлением 28.02.84 г. К 2971, защита населения от воздействия электрического поля, создаваемого кабельными линиями, РУ электропередачи переменного тока промышленной частоты напряжением 10 кВ, 0,4 кВ не требуется.

Пожарная безопасность объекта обеспечивается:

– применением несгораемых конструкций, автоматическим отключением токов короткого замыкания, заземлением корпусов аппаратов, огнезащитного состава;

– системой пожарной сигнализации, в данном проекте не рассматриваемой.

Дополнительных мероприятий ГО и ЧС проект не предусматривает.

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ. КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ.

Согласно ГОСТ 13.109-97 "Нормы качества электроэнергии в энергосистемах общего назначения" отклонение напряжения у конечных потребителей в нормальном режиме не должно превышать 5%. Согласно расчёту питающих сетей отклонение напряжения в проектируемых сетях соответствует требованиям ГОСТ.

Мероприятия по компенсации реактивной мощности не рассматриваются.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.

При производстве работ должно быть обеспечено выполнение правил техники безопасности согласно СНиП 12.04.2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство», ПОТ РМ 016–2001.

Электромонтажные работы производить в строгом соответствии с требованиями ПУЭ, СНиП 3.05.06–85 «Электротехнические устройства».

Работы разрешается выполнять только при наличии проектов производства работ (ППР) или технологических карт (ТК), утвержденных главным инженером электромонтажной (наладочной) организации. В ППР и ТК для каждого из выполняемых видов работ должны быть предусмотрены конкретные мероприятия по технике безопасности и охране труда.

Непосредственные руководители и исполнители электромонтажных работ перед допуском к их выполнению должны быть ознакомлены с требованиями безопасности на месте проведения работ, с фактическими условиями труда, знать и выполнять все нормы безопасности в объеме порученных работ.

При производстве работ запрещается загромождать материалами и оборудованием проходы, проезды, ворота, двери зданий и сооружений, подходы к действующему оборудованию, электроустановкам, противопожарному инвентарю.

Перед производством работ монтажная организация должна составить ППР с учетом требований охраны труда и промышленной безопасности и утвердить его у Заказчика работ. Все работы должны выполняться в строгом соответствии с утвержденным ППР.

Требования труда в части техники безопасности обеспечиваются системой мер, предусмотренных нормами технологического проектирования, правилами охраны труда и техники безопасности и предусмотренными следующими проектными решениями:

– заземление всех металлоконструкций, нормально не находящихся под напряжением, но которые могут оказаться под напряжением в результате пробоя изоляции.

– использование технически совершенных изделий;

– монтаж заземляющих устройств с нормированной величиной сопротивления и конструкцией, соответствующей требованиям СНиП 3.05.09;

– использование при выполнении электромонтажных работ и строительно–монтажных работ машин и механизмов, в конструкции которых заложен принцип охраны труда;

– высокой степенью механизации работ;

– ограждением токоведущих частей, находящихся на доступной высоте (применение закрытых щитов, щитков).

К работам по монтажу допускается технический персонал имеющий группу допуска по электробезопасноти не ниже III.

Ответственным за правильную организацию работ и безопасное проведение работ является руководитель этих работ.

Сопротивление заземляющих устройств электроустановок должны соответствовать требованиям ПУЭ, а их конструкция – требованиям СНиП 3.05.06–85.

Все применяемые в электроустановках конструкции, изделия и материалы должны иметь сертификат соответствия.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Раздел составлен на основании:

– СНиП 3.01–85 "Организация строительного производства";

– СНиП 1.04.03–85 "Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений";

– ВСН 33–82 "Инструкция по разработке проектов организации строительства (Электроэнергетика)".

Транспортировка 2КТПУБ–10/0,4 кВ осуществляется трейлером грузоподъёмностью не менее 20 тонн по дорогам общего пользования по маршруту Санкт–Петербург–Архангельск.

Сметная стоимость строительства, потребность в строительных конструкциях, материалах и оборудовании на весь объект строительства приведены в смете, спецификации проекта и в комплекте рабочих чертежей.

Все работы выполняются строительными механизмами в соответствии с табелем строительной организации.

Выполнение работ по присоединению к действующим электроустановкам вновь смонтированных элементов электрических сетей осуществляется при участии эксплуатирующей организации.

Для сдачи объектов в эксплуатацию (или в момент сдачи) должны быть составлены акты работ, которые контролируются и принимаются техническим надзором заказчика строительства с привлечением, при необходимости, проектной организации.

В подготовительный период необходимо освободить прилегающие территории от мешающих проведению работ объектов и расчистить площадки для разгрузки и распаковки изделий, создать площадки стоянки строительной техники; при производстве работ в зимнее время – расчистить снег на площадках для разгрузки и распаковки изделий и площадках стоянки строительной техники.

Работы должны выполняться в строгом соответствии с данным проектом, ППР, разработанным генподрядчиком и согласованным с заказчиком и эксплуатирующей организацией, с соблюдением требований действующих ПУЭ и ПОТРМ–016–2001.

По окончании работ необходимо провести мероприятия по восстановлегнию благоустройства:

– устранение строительного мусора;

– приведение временно используемых площадей в исходное состояние;

– озеленение (устройство газонов подсыпкой растительного грунта и посевом семян трав).

Объёмы работы необходимые для восстановления благоустройства указаны в ведомости строительно–монтажных работ.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться средствами индивидуальной защиты, выдаваемыми администрацией, и выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих.

КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

Проектируемый кабель проложить по типовому проекту шифр А5-92 "Прокладка кабелей напряжением до 35 кВ в траншеях" в земляной траншее. Глубина заложения кабеля не менее 0,7 мот планировочной отметки.

До начала производства земельных работ необходимо уточнить местоположение существующих подземных коммуникаций и обеспечить мероприятия по их сохранности и технике безопасности.

В местах пересечения с коммуникациями и на участках трассы, где повышен риск повреждения кабеля, прокладку выполнить в двустенных трубах ПНД110. По все длине КЛ-10, за исключением участков, где кабель проложен в трубе ПНД110, проложены кирпичи.

Граница охранной зоны – 1 м с каждой стороны от кабеля.

Выполнить уплотнение вводов кабелей в ТП и кабелей на концах труб на расстояние 0,3 метра. Для уплотнения кабелей в трубе ПНД использовать пенополиуретан.

По окончании работ, в местах захода кабеля в ячейки 10 и 0,4 кВ, а так же в помещение ВРУ здания на кабели установить маркировочные бирки.

Огнезащита кабелей

Участки кабелей в кабельном подвале проектируемой КТП необходимо обработать огнезащитным составом согласно требований НПБ 238-97 в соответствии с ГОСТ Р МЭК 332-1-96.

В качестве огнезащитного состава применить состав "ПК" (ТУ 2329-035-47935838-2007). Нанесение огнезащиты выполнять в соответствии с требованиями технологических инструкций заводов изготовителей огнезащитных составов.

Кабельные линии 10 кВ

Кабели прокладываются:

- по дну кабельного канала 2КТПУБ длиной 20 м;
- по дну кабельного канала ТП-5 длиной 2*15 м;
- в земле в траншее Т-6 длиной 82 м;
- в трубе ПНД110 длиной 158 м.

При разделке кабелей в РУ-10 кВ 2КТПУБ и ТП-5 применяется концевая кабельная муфта типа ЗПКВТп-10-70/120(Б).

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.03	Лист 8

ОПИСАНИЕ 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1

В соответствии с ТЗ для преобразования напряжения 3х10 кВ в 3х220/380 В выполнить монтаж комплектной трансформаторной подстанци в утеплённой оболочке типа 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1 производства ПРУП «Минский электротехнический завод им. В. И. Козлова». 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1 представляет собой двухтрансформаторную подстанцию наружной установки мощностью 1000 кВА, состоящая из отсека РУВН на базе ячеек КСО-399, отсека РУНН на базе панелей ЩО70-3 и двух камер с трансформаторами марки ТМГ-10/0,4 1000 кВА Д/Yн-11.

Защита силового трансформатора осуществляется предохранителями марки ПКТ 103-10-80-20 У3 в комбинации с рубильниками.

В РУНН во вводной панеле ЩО-70-3 установлен автоматический выключатель ВА55-43 с номинальным током 2000 А. Защита отходящих линий осуществляется рубильником с предохранителями РПС-4 габаритом 400 А.

Конструкция подстанции предусматривает её установку непосредственно на фундаменте без источников ударных воздействий, расположенных вблизи. Фундамент и кабельный подвал разработан а томе "Архитектурно-строительные решения" проекта

Конструкция подстанции предусматривает двухстороннее обслуживание РУНН и УВН изнутри здания подстанции из коридоров обслуживания.

Блок подстанции представляет собой сборную металлическую конструкцию из панелей минераловатным утеплителем типа "сэндвич".

В блоке отсеке РУНН в шкафу собственных нужд и блоке отсеке на отсеке УВН на стене блока установлены розетки для подключения переносного электроинструмента на напряжение ~36 В, ~220 В, ~3х380 В.

Во всех блоках отсеках подстанции предусмотрено рабочее освещение на напряжение ~36 В.

Проектом предусмотрена установка труб ПНД-110 для захода кабелей в РУ-10 и РУ-0,4 кВ. Трубы уложить в соответствии с чертежом 055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.08

Монтаж ячеек КСО-386

Проектируемые ячейки установить на разные секции шин РУ-10 кВ в ТП-5. Перед установкой проектируемых ячеек демонтировать существующие торцевые панели. Проектируемые ячейки установить на закладные элементы в полу РУ. Данные ячейки соединить при помощи болтового соединения с существующими ячейками (по торцу), а также с закладными элементами при помощи сварки (не менее 4 мест сварки). Соединение с закладными элементами обеспечит не только механическое сединение ячейки с фундаментом, но и соединение ячейки с контуром заземления.

Сборные шины проектируемых и существующих ячеек соединить при помощи сварки.

По окончании монтажа проектируемых ячеек и соединения сборных шин установить проектируемые торцевые панели на обе ячейки.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.03	Лист 9

Таблица токов короткого замыкания на стороне 10 кВ. (Расчет токов короткого замыкания представлен в приложении 1)

	$I^{3}_{мин}$	$I^{3}_{макс}$	$I^{2}_{мин}$	$I^{2}_{макс}$
К1 (на шинах РУ-10 кВ ПС №1)	10700	12420	9266	10756
К2 (на шинах РУ-10 кВ ТП-5)	6805	7309	5893	6330
К3 (Проект. КТП)	6567	5941	5687	5145

Таблица токов короткого замыкания на стороне 0,4 кВ. (Расчет токов короткого замыкания представлен в приложении 3)

	$I_{по}$	$I_{уд}$	$I_{дин.мин}$	$I_{дин.макс}$
$K_1^{(1)}$ (после тр-ра)	6990	9885	4359	5281
$K_1^{(3)}$ (после тр-ра)	12179	17224	7034	8554

Проверка кабеля АПвПу-10 (3х95(25)) на термическую стойкость представлена в приложении 2

Таблица 1 Технические характеристики предохранителя ПКТ 103-10-80-20 У3

Класс напряжения, кВ	10
Номинальный ток, А	80
Номинальная отключающая способность, кА	20
Климатическое исполнение	У3

Таблица 2 Технические характеристики выключателя ВА55-43

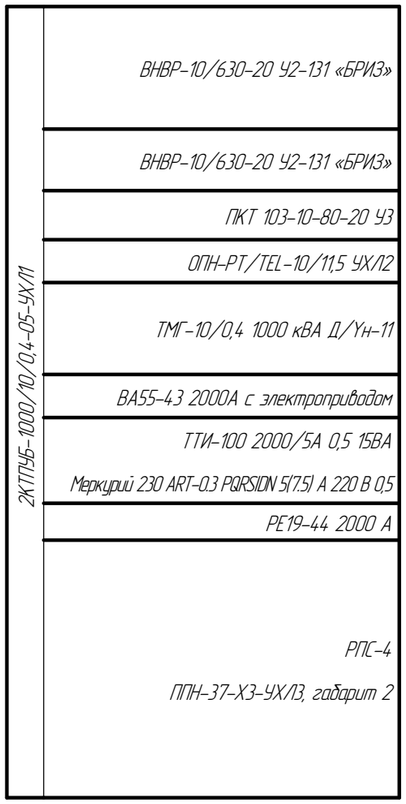
Номинальный ток, А	2000
Ток отключения, кА	63
Уставка полупроводникового расцепителя I_R/I_n	1
Уставка по времени срабатывания при токе $6I_R$, t_R , с	4
Уставка по времени срабатывания в зоне селективности t_{SD} , с	0,4
Уставка по времени срабатывания в зоне короткого замыкания I_R/I_n	2

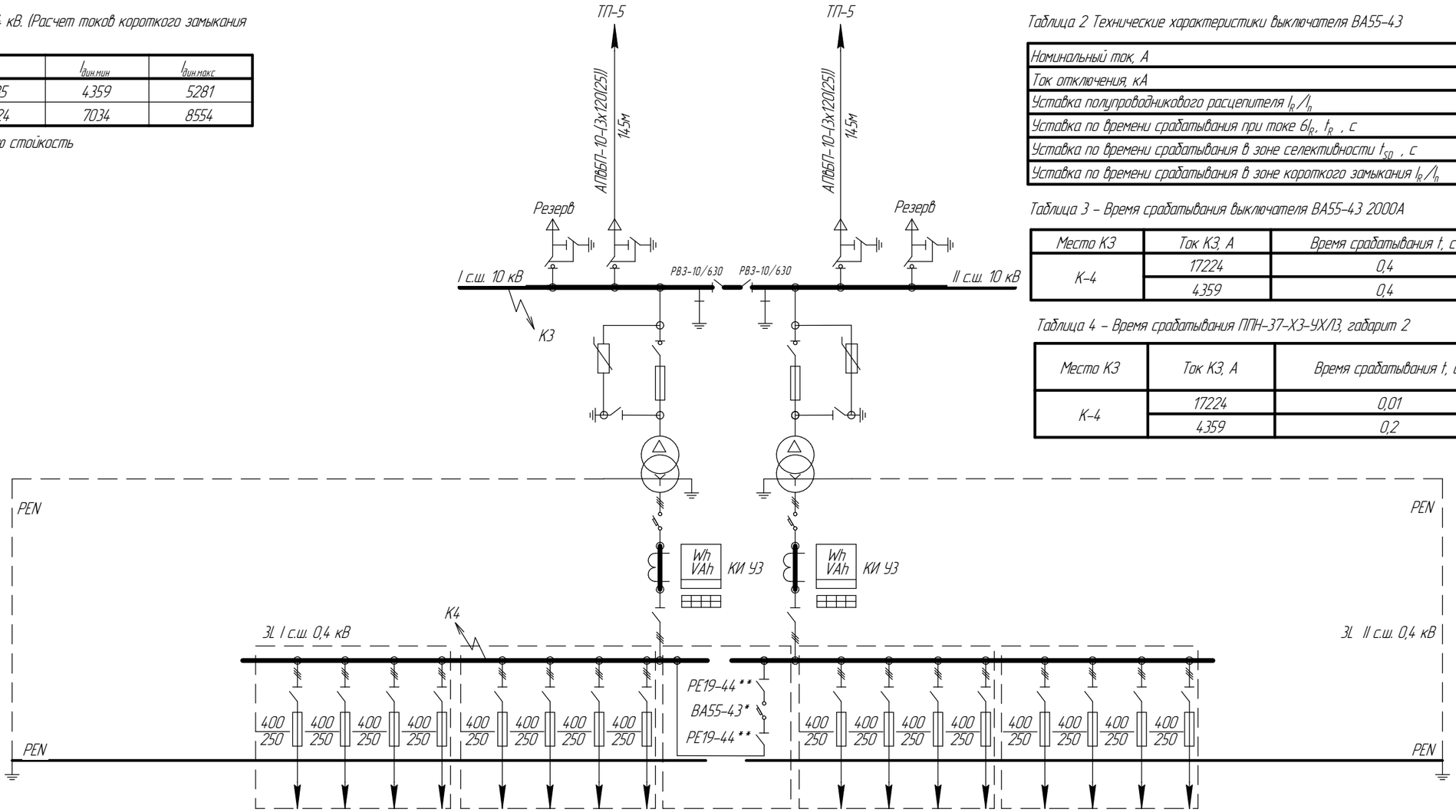
Таблица 3 – Время срабатывания выключателя ВА55-43 2000А

Место КЗ	Ток КЗ, А	Время срабатывания t, с
К-4	17224	0,4
	4359	0,4

Таблица 4 – Время срабатывания ППН-37-Х3-УХЛ3, габарит 2

Место КЗ	Ток КЗ, А	Время срабатывания t, с
К-4	17224	0,01
	4359	0,2





Расчет нагрузки КТП

$P_{расч} = P_{заяв} \cdot K_{спр} \cdot K_{одн} \cdot n$

$P_{расч} = 730 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1$

$P_{расч} = 730$ кВт

$I_{расч} = P_{расч} / \sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot \cos\varphi$

$I_{расч} = 730 / \sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,96$

$I_{расч} = 1097$ А

с учетом 20% запаса

730/80·100=912,5 кВт

$S = P_{расч} / \cos\varphi$

$S = 912,5 / 0,96$

$S = 950$ кВА

Примечание:

- Для организации технического учёта в щит собственных нужд установить счётчик Меркурий 230 ART-01 RN 220 В.
- Щит собственных нужд входит в комплект КТП.
- Для организаци технического учёта в вводные ячейки КТП в РУ-0,4 кВ установить счётчик Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN 220 В.
- В РУ-10 кВ ТП-5 установить две вводные ячейки КСО-386-3н У3 (см. Приложение №11) с вакуумными выключателями ВНВР-10/630 20 У2-131.

* Номинальный ток ВА55-43 с электроприводом равен 2000 А.

**Номинальный ток РЕ19-44 равен 2000 А.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб		Суполов А.К.			10.13
Проверил		Серхачев К.С			10.13

055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.04

Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и К/Л-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске

Стадия	Лист	Листов
РП	1	1

Электроснабжение

Однолинейная схема

ООО "Транс-Электро проект"

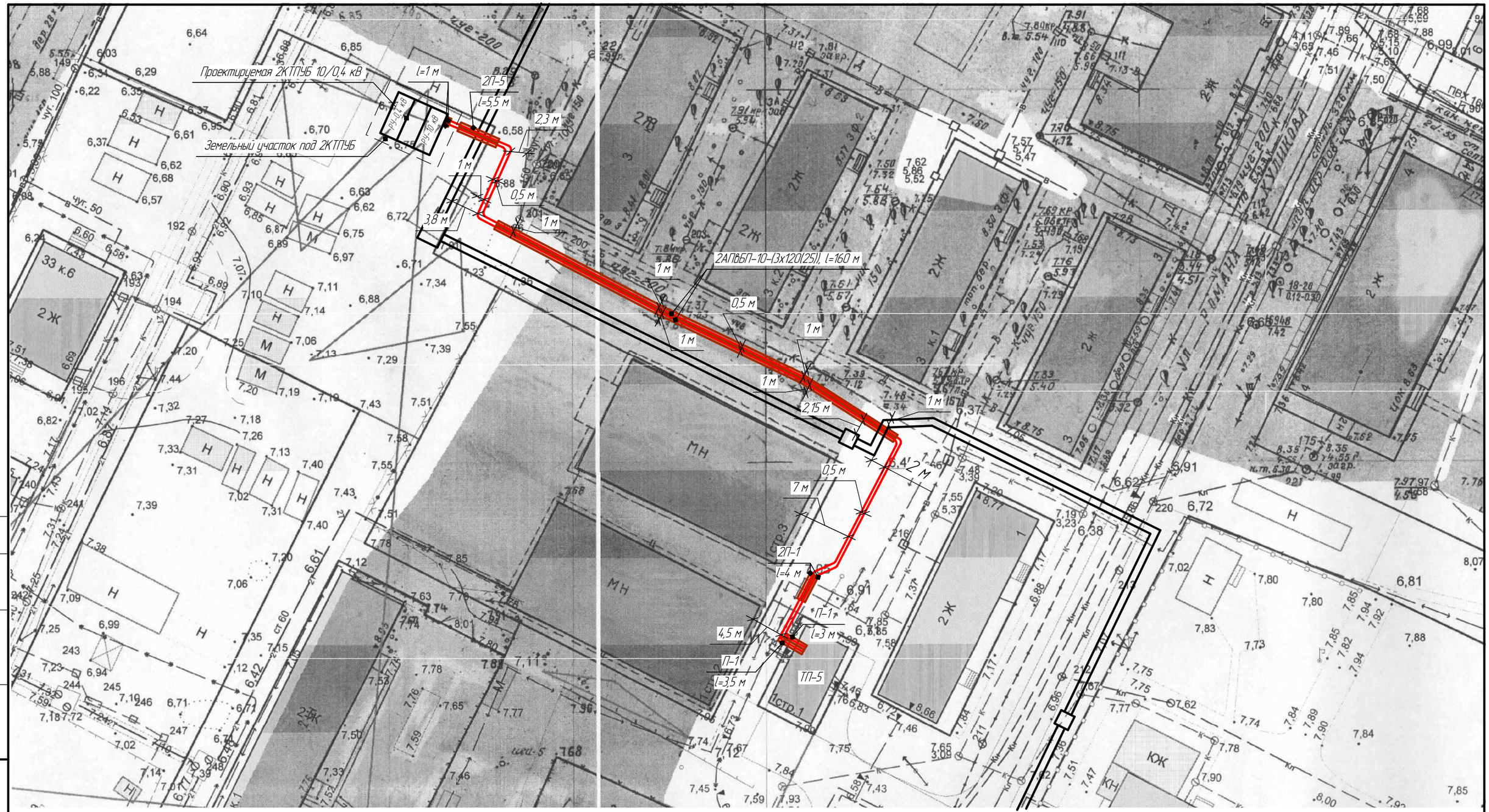
Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Формат А3



Условно-графические обозначения

КЛ-10 кВ

Труба ПНД110

Примечание:

– Радиус изгиба кабеля АПвБП-10-(3х120(25)) равен 0,6 м

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб		Суполов А.К.			10.13
Проверил		Серхачев К.С.			10.13

055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.05

Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и КЛ-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске

Стадия	Лист	Листов
РП		1

Электроснабжение

План наружных сетей

ООО "Транс-Электро проект"

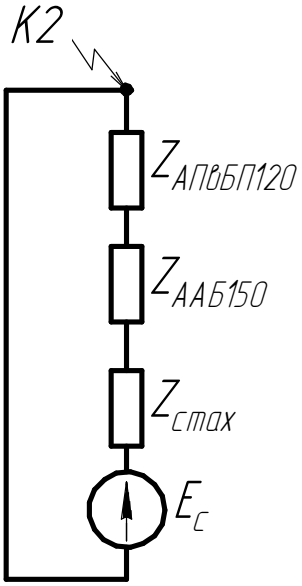
Формат А3

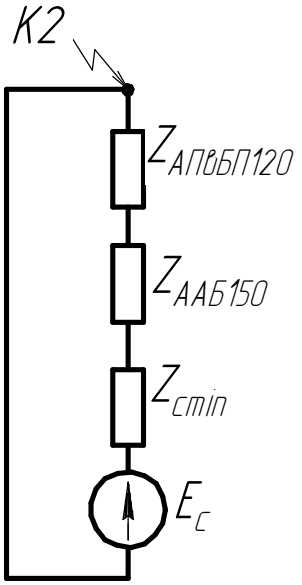
Согласовано

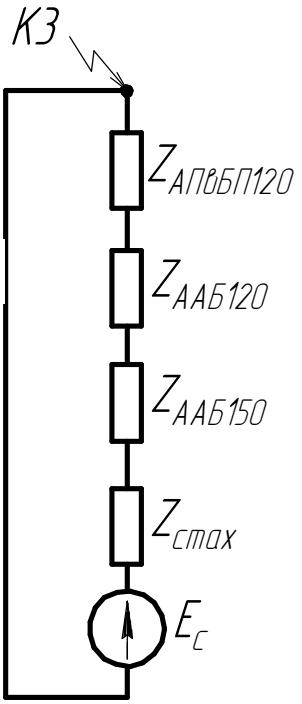
Взам. инв. №

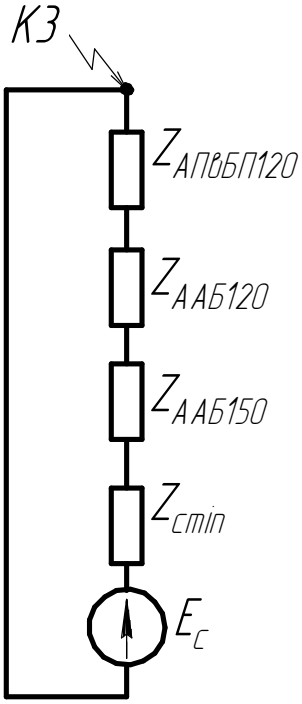
Подп. и дата

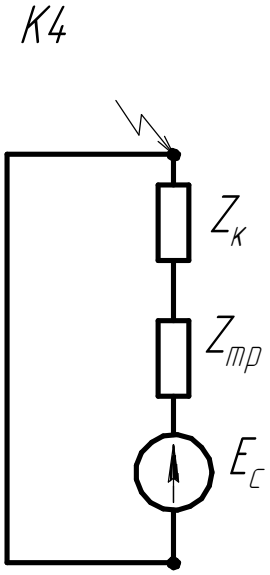
Инв. № подл.











Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб		Суполов А.К.			10.13
Проверил		Серхачев К.С.			10.13

055.2013.ЭС.07-84 7/13-ЭС.06

Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и КЛ-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске

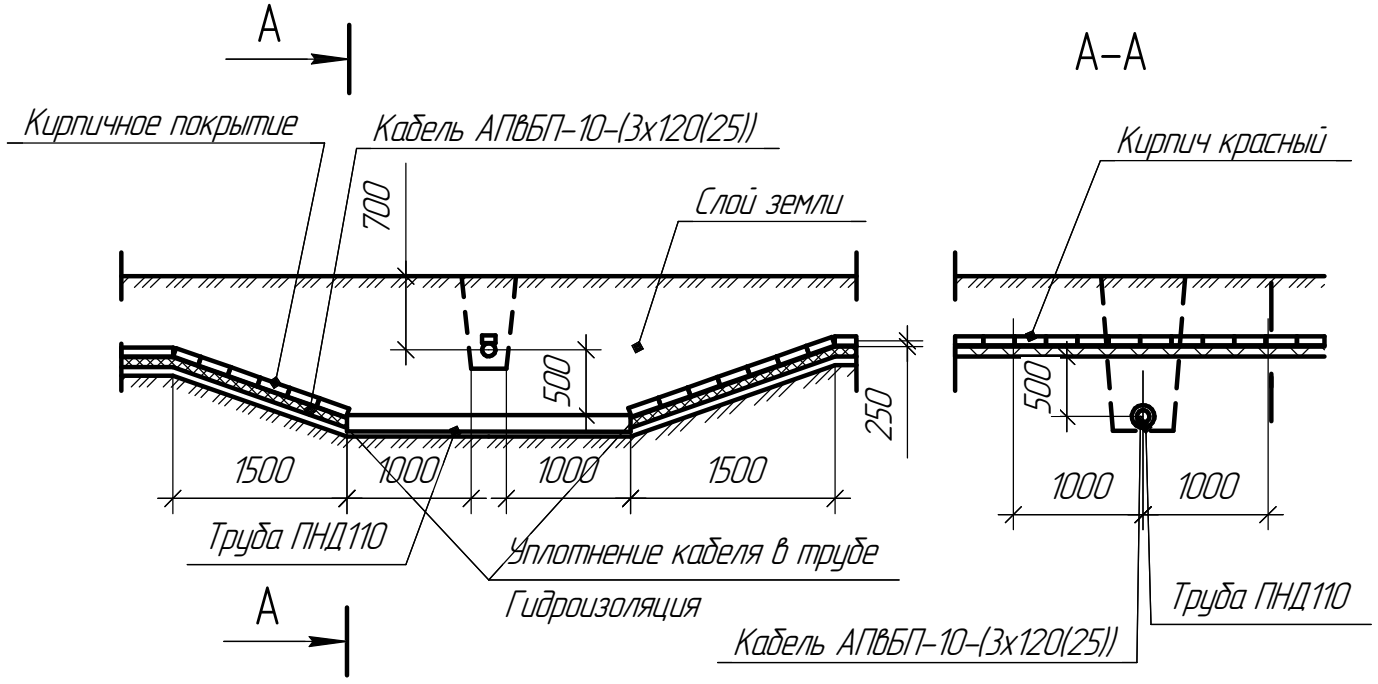
Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
РП	1	1

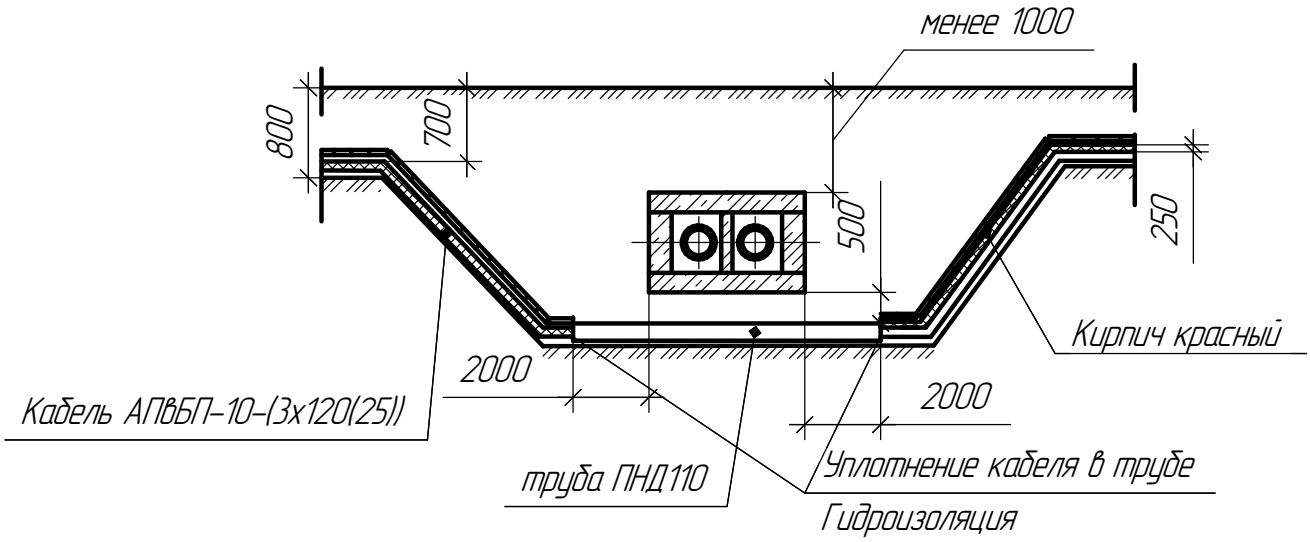
Схемы замещения для расчёта токов К3

ООО "Транс-Электро проект"

П-1 Пересечение кабельными линиями других кабелей при толщине слоя земли 500 мм



П-5 Пересечение кабеля с трубопроводом при толщине слоя земли 500 мм под теплопроводом



Примечание:

– Перед проведением работ уточнить положение подземных коммуникаций по месту.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб		Суполов А.К.			10.13
Проверил		Серхачев К.С.			10.13

055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.07

Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и КЛ-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске

Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
РП	1	1

Проектные решения пересечений кабельной линии

ООО "Транс-Электро проект"

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

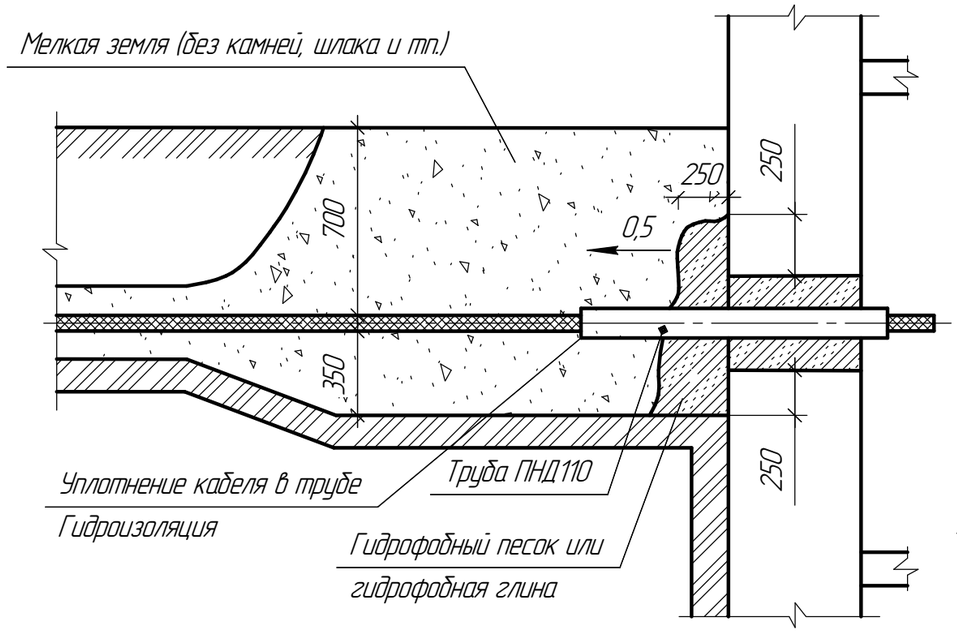
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

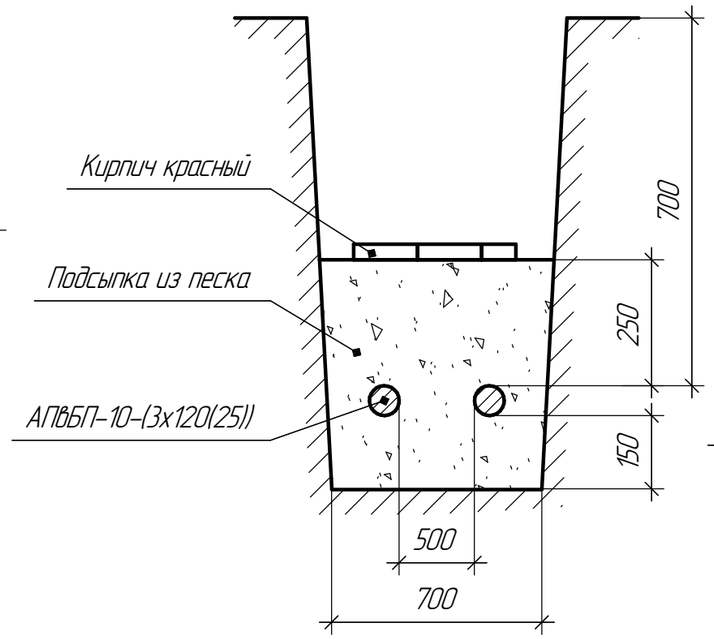
Подп. и дата

Инв. № подл.

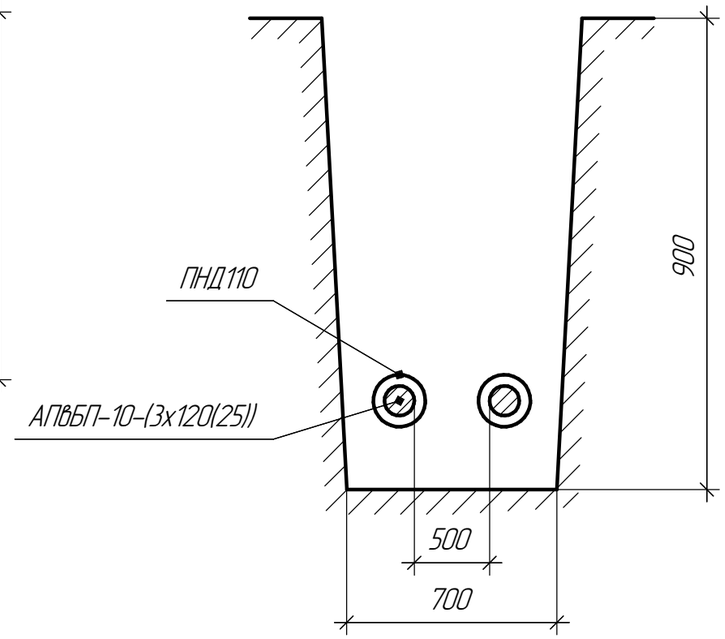
Ввод кабеля в здание ТП-5



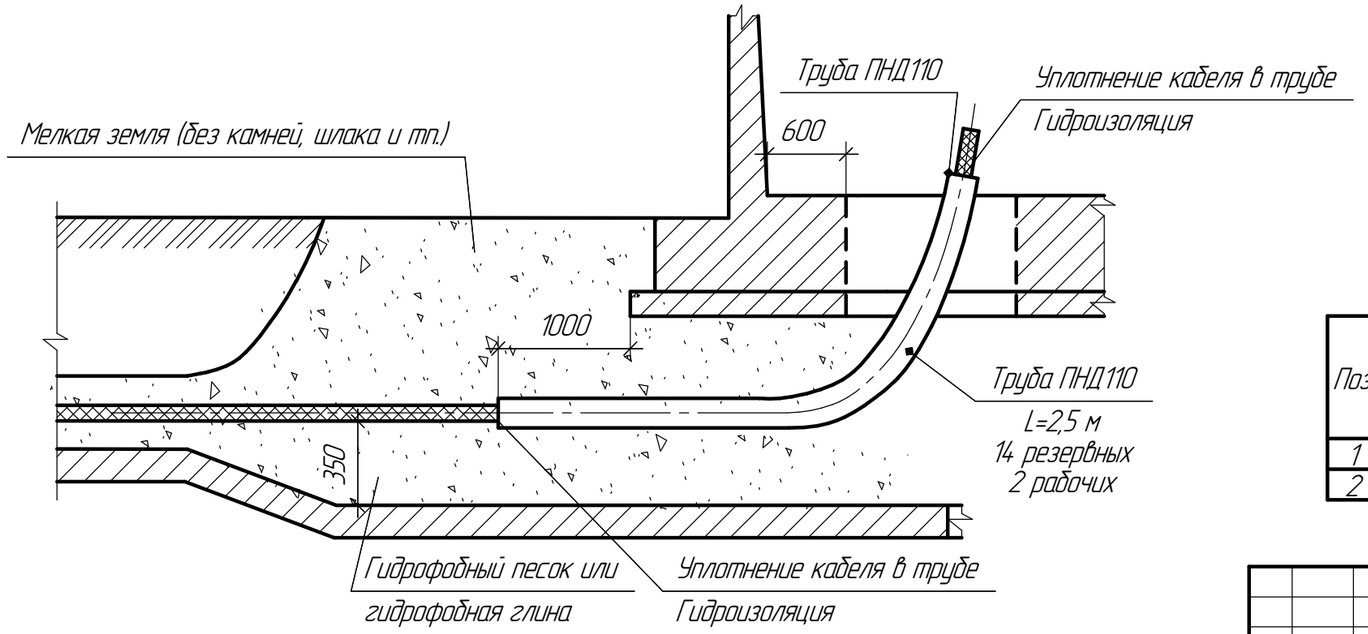
Разрез траншеи Т-6



Прокладка кабелей 10 кВ в трубах



Ввод кабеля в здание КТПУБ



Места и размеры технологических отверстий для ввода кабелей указаны в томе: "Архитектурно-строительные решения"

Кабельный журнал

Поз	Линия	Участок		Марка	Число жил, сечение	Ед. изм.	Кол-во
		Начало	Конец				
1	1	ТП-5	2КТПУБ	АПвБП-10	3х120	м	145
2	2	ТП-5	2КТПУБ	АПвБП-10	3х120	м	145

Изм	Колич.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб		Суполов А.К.			10.13
Проверил		Серхачев К.С.			10.13

055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.08

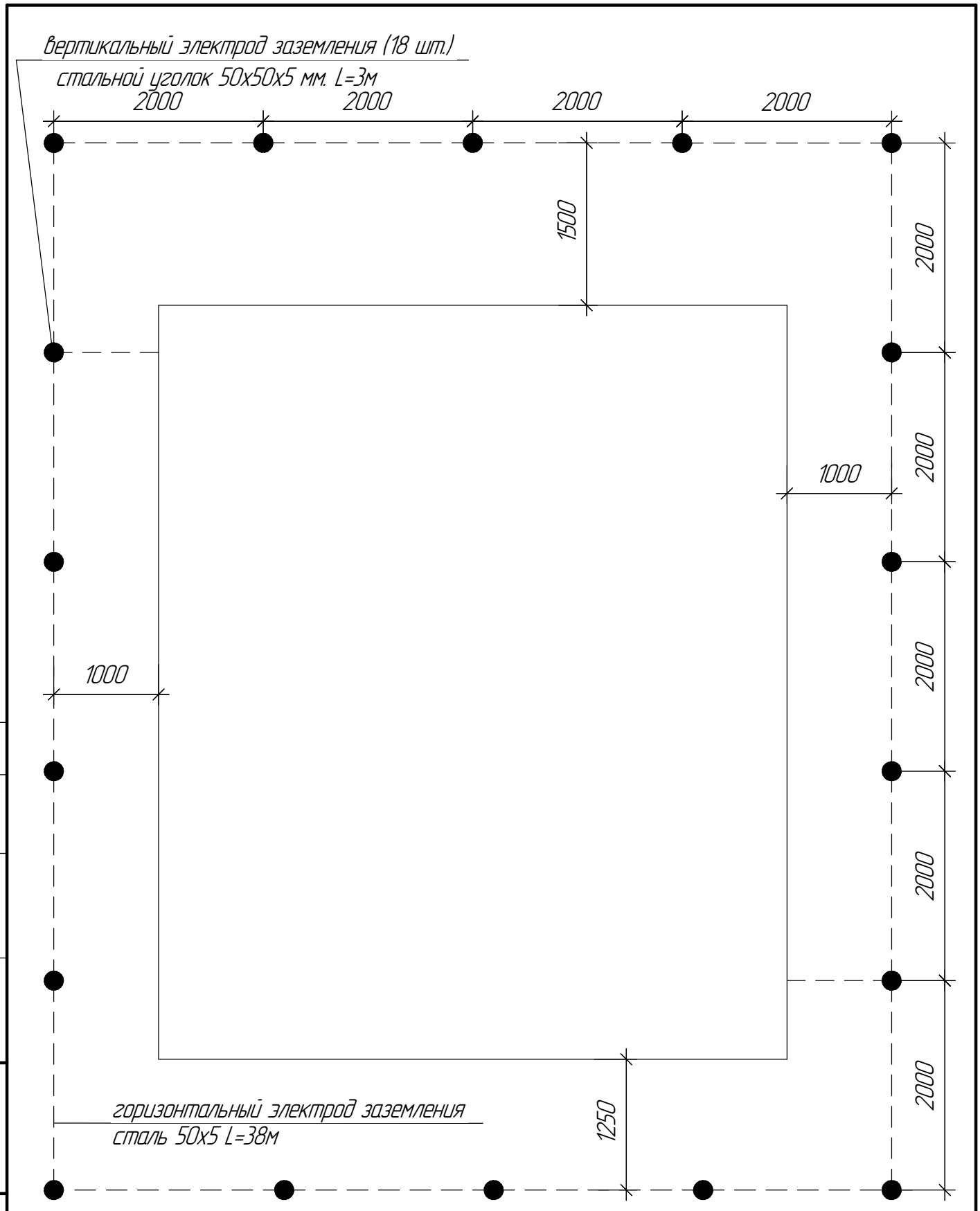
Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и КЛ-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске

Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
РП	1	1

Разрез траншеи Т-6. Кабельный журнал.

ООО "Транс-Электро проект"



Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб		Суполов А.К.			10.13
Проверил		Серхачев К.С			10.13

055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.09

Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и КЛ-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске

Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
РП		1

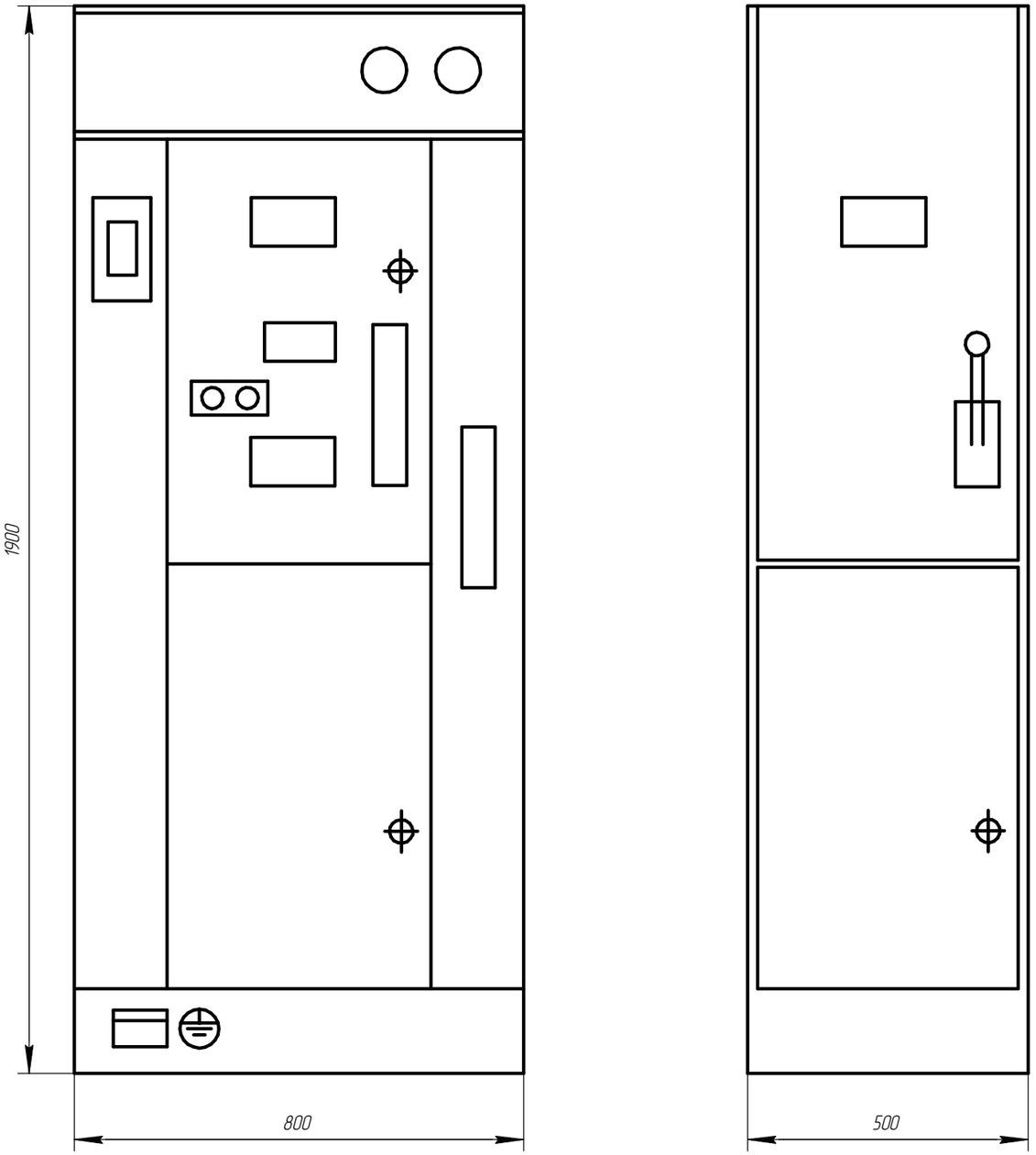
Схема заземления КТП

ООО "Транс-Электро проект"

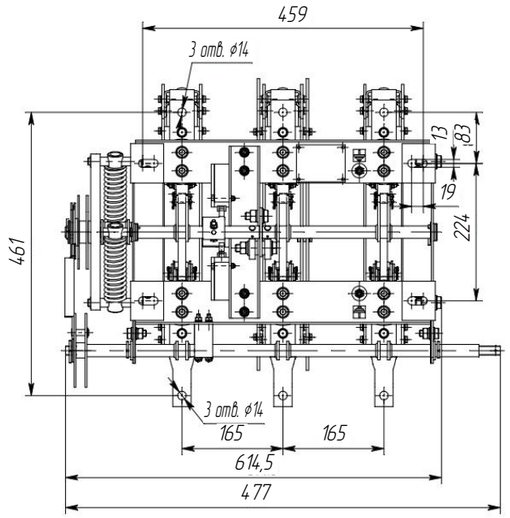
Формат А4

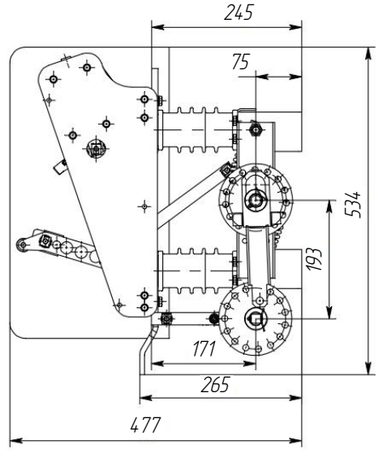
М 1:10

КСО-386



ВНВР-10/630-20 У2-131 «БРИЗ»





Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб		Суполов А.К.			10.13
Проверил		Серхачев К.С			10.13

055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.10

Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и К/Л-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске

Электроснабжение

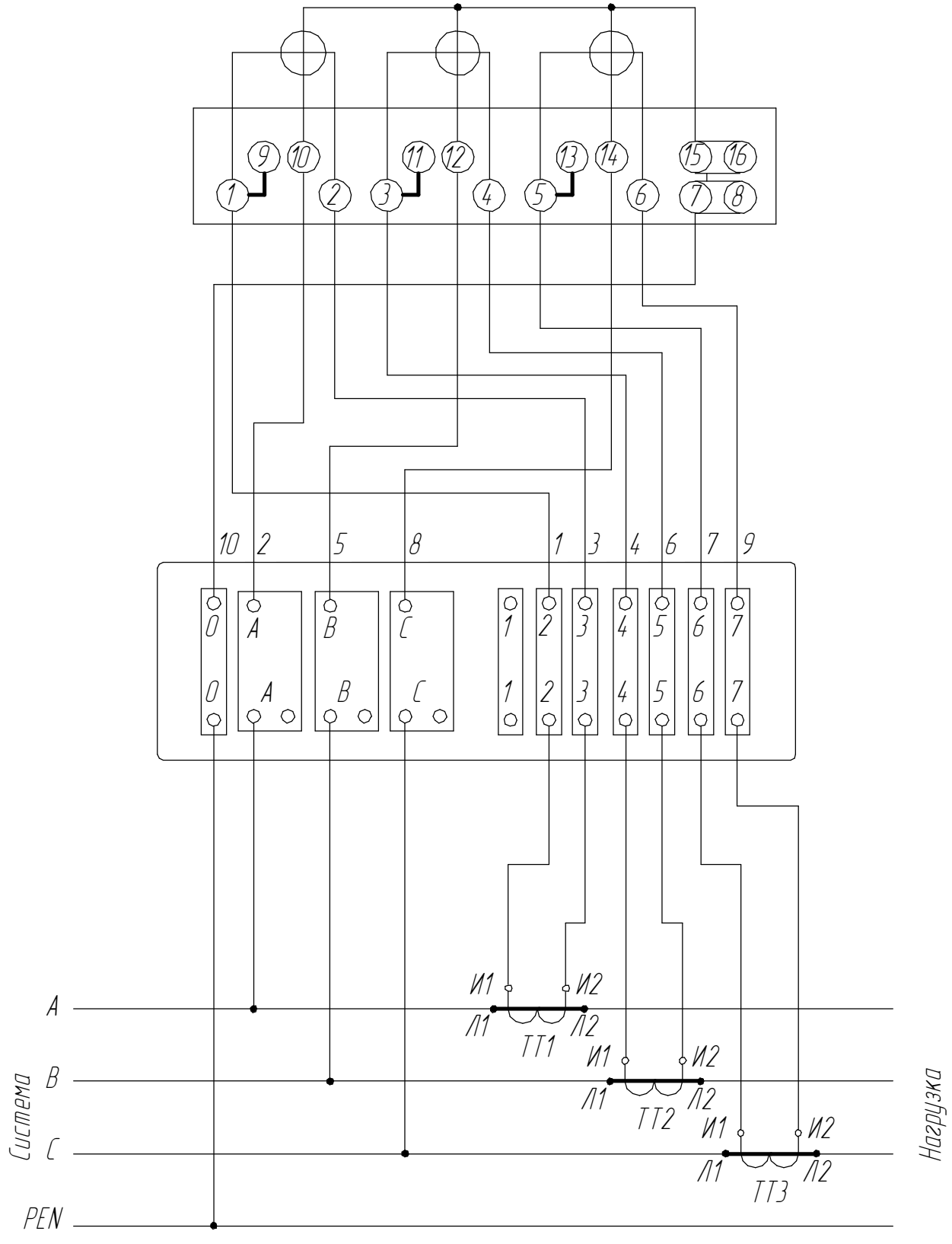
Стадия	Лист	Листов
РП		1

Общий вид и габариты КСО-386 и ВНВР-10/630-20 У2-131 «БРИЗ»

ООО "Транс-Электро проект"

Формат А3

Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN



Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Суполов А.К.			10.13
Проверил		Серхачев К.С.			10.13

055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.11

Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и КЛ-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске

Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
РП	1	1

Схема подключения электросчетчика

ООО "Транс-Электро проект"

Перв. примен.

Справ. №

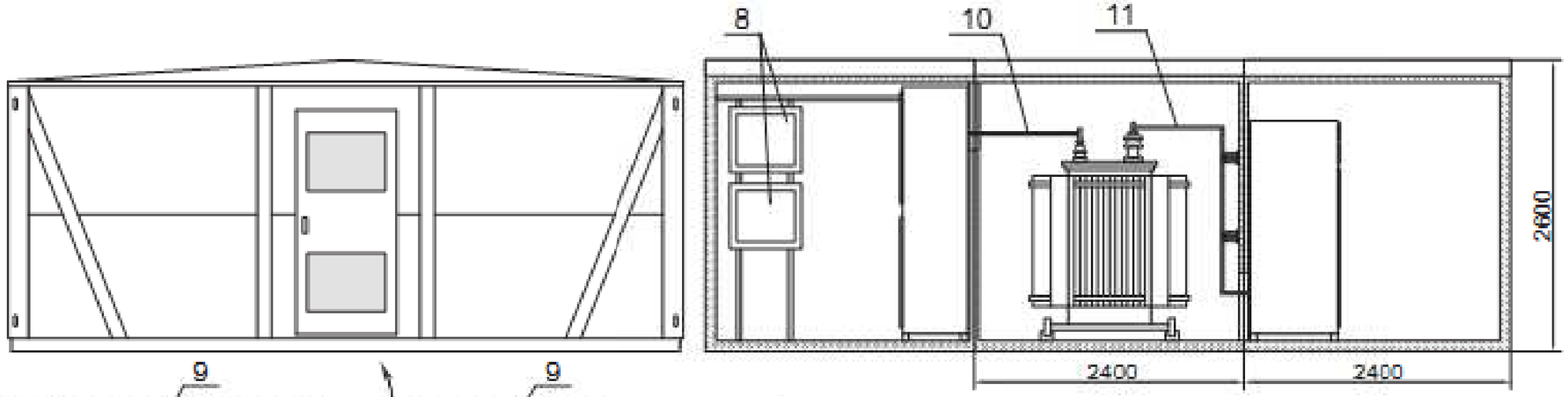
Подп. и дата

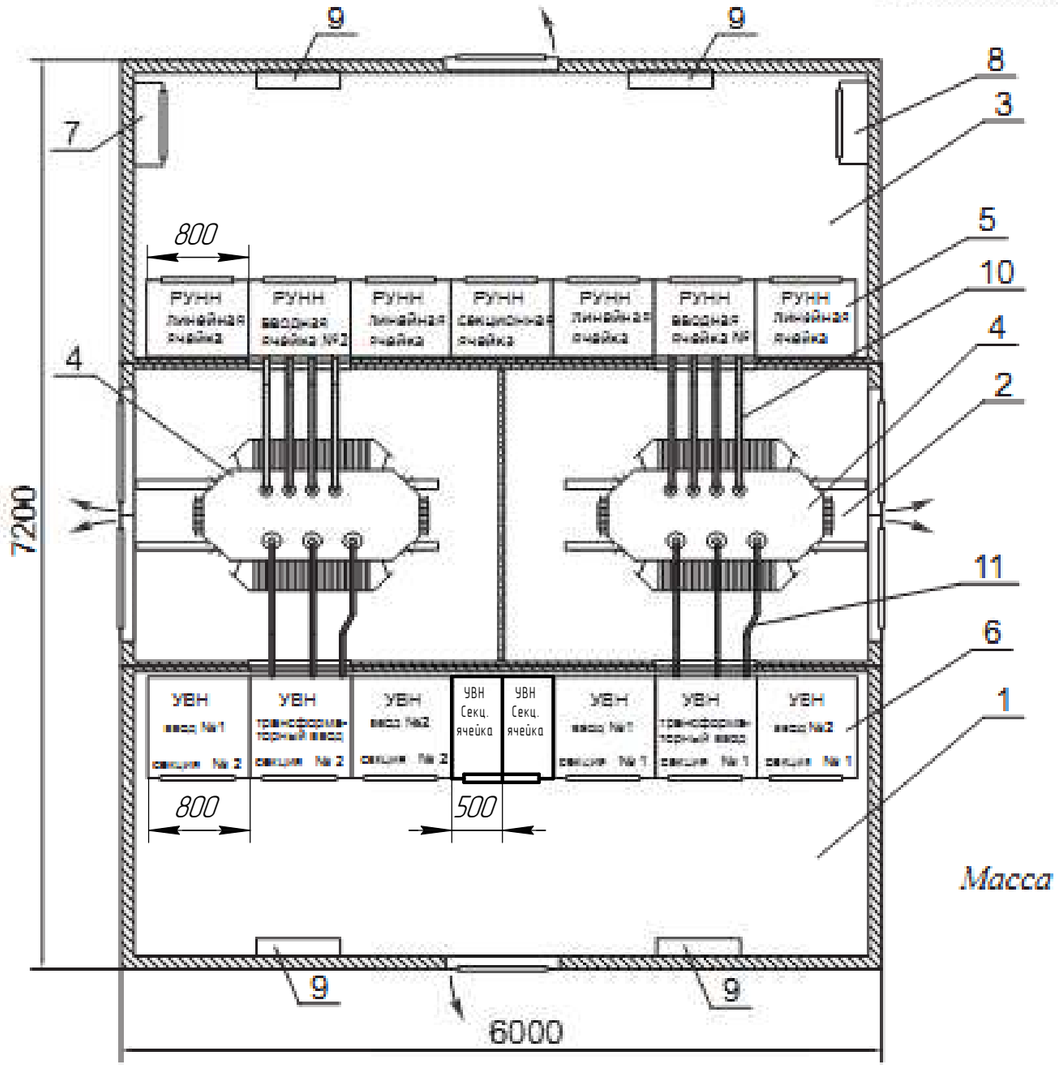
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.





1 - Блок УВН;
2 - Блок силовых трансформаторов;
3 - Блок РУНН;
4 - Силовой трансформатор;
5 - РУНН (панели "П");
6 - УВН (камеры КСО);
7 - Шкаф СН;
8 - Шкафы учета;
9 - Электрообогреватели;
10 - Шины НН;
11 - Шины ВН.

Масса 2КТПУБ – 13 500 кг (без трансформаторов)

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб		Суполов А.К.			10.13
Проверил		Серхачев К.С.			10.13

055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.12

Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и К/Л-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске

Стадия	Лист	Листов
РП	1	1

Электроснабжение

Внешний вид 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1

ООО "Транс-Электро проект"

Справ. №

Подп. и дата

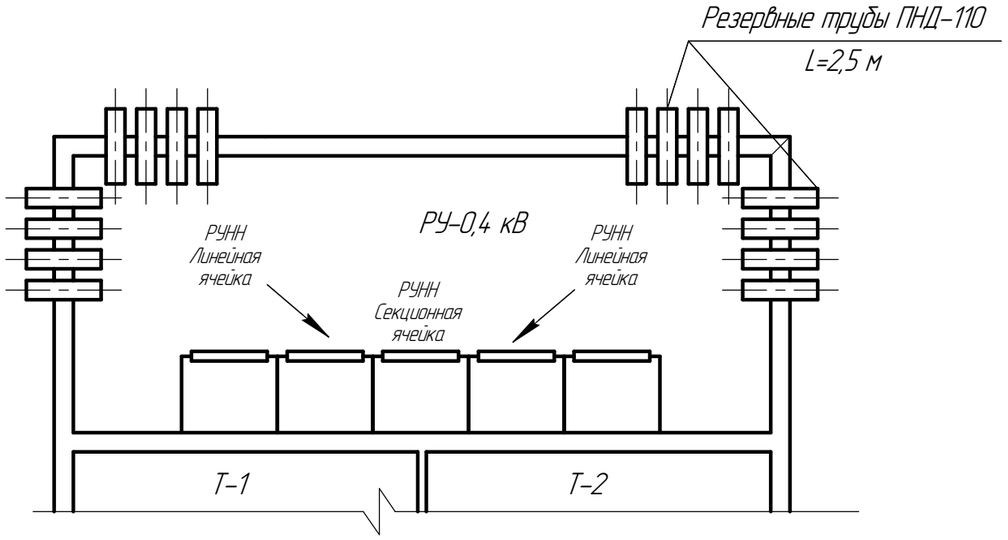
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

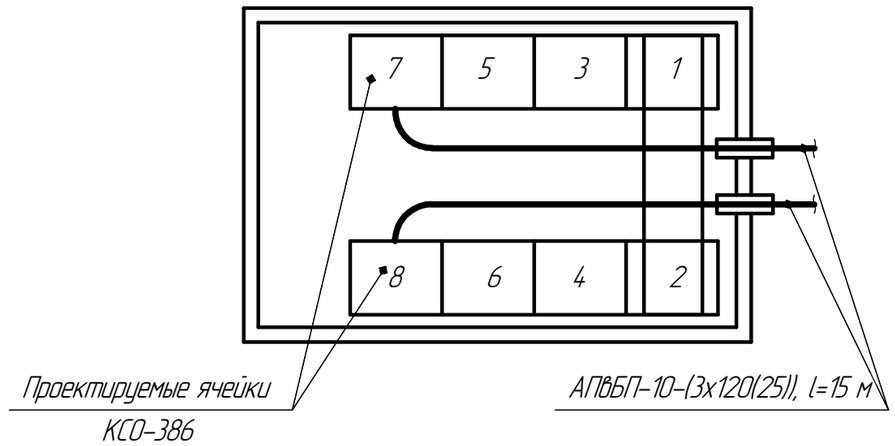
Подп. и дата

Инв. № подл.

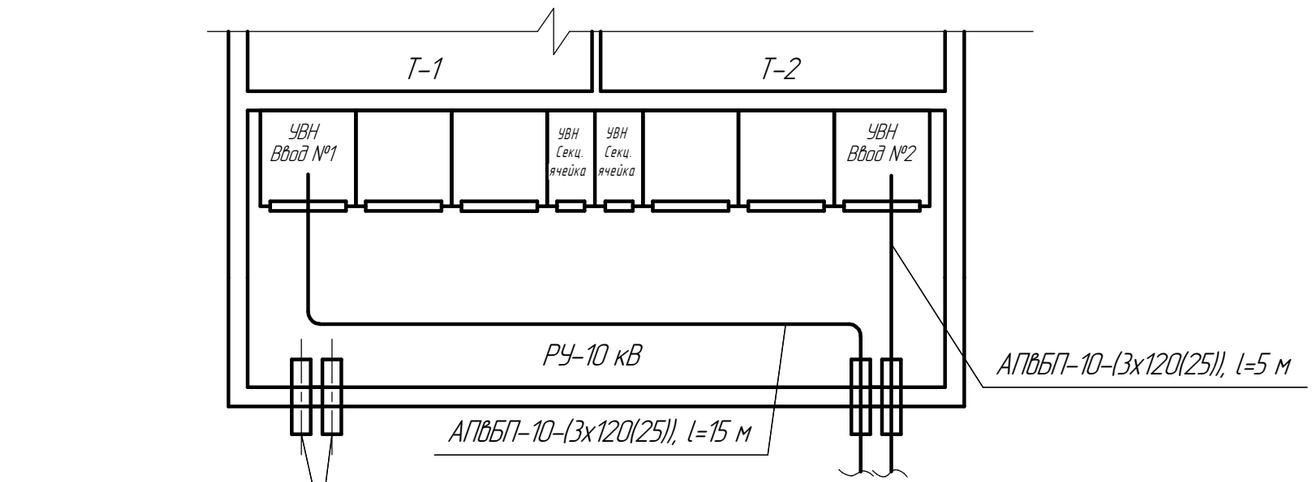
План прокладки резервных труб в РУ-0,4 кВ в 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1



План прокладки КЛ-10 кВ в РУ-10 кВ ТП-5



План прокладки КЛ-10 кВ в 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1



Примечание:
- проектом проедусмотрена установка резервных труб ПНД-110 под 2КТПУБ;
- трубы уложить в соответствии с 055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.08

Примечание:
- На планах указаны длины кабелей в ТП-5 и 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб		Суполов А.К.			10.13
Проверил		Серхачев К.С.			10.13

055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.13

Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и КЛ-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске

Стадия	Лист	Листов
РП	1	1

Электроснабжение

Планы прокладки КЛ-10 кВ в ТП-5 и 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1

ООО "Транс-Электро проект"

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Приложение 1 Расчет токов короткого замыкания 10 кВ

$ORIGIN := 1 \qquad j := \sqrt{-1}$

$U := 10.5 \qquad \omega := 314$

$l_{ААБ150} := 1.70$	$l_{ААБ120} := 0.73$	$l_{АПвБП120} := 0.160$
$r_{0ААБ150} := 0.206$	$r_{0ААБ120} := 0.253$	$r_{0АПвБП120} := 0.253$
$x_{0ААБ150} := 0.06i$	$x_{0ААБ120} := 0.06i$	$x_{0АПвБП120} := 0.06i$

$Z_{ААБ150} := \left(r_{0ААБ150} + x_{0ААБ150}\right) \cdot l_{ААБ150} = 0.35 + 0.102i$

$Z_{ААБ120} := \left(r_{0ААБ120} + x_{0ААБ120}\right) \cdot l_{ААБ120} = 0.185 + 0.044i$

$Z_{АПвБП120} := \left(r_{0АПвБП120} + x_{0АПвБП120}\right) \cdot l_{АПвБП120} = 0.04 + 9.6i \times 10^{-3}$

$Iзкзmax := 12.420$

$Iзкзmin := 10.700$

$Zcmax := j \dfrac{U}{\sqrt{3} \cdot Iзкзmax} = 0.488i$

$Zcmin := j \dfrac{U}{\sqrt{3} \cdot Iзкзmin} = 0.567i$

Расчет трехфазного тока, А

К1

$Iзкзmax = 12.42$

$Iзкзmin = 10.7$

К2

$Z_{К2max} := Zcmax + Z_{ААБ150} + Z_{ААБ120}$

$I3_{к2max} := \dfrac{U}{\sqrt{3} \cdot \left(Z_{К2max}\right)} = 4.714 - 5.586i \qquad \left|I3_{к2max}\right| = 7.309$

$Z_{К2min} := Zcmin + Z_{ААБ150} + Z_{ААБ120}$

$I3_{к2min} := \dfrac{U}{\sqrt{3} \cdot \left(Z_{К2min}\right)} = 4.086 - 5.442i \qquad \left|I3_{к2min}\right| = 6.805$

К3

$Z_{К3max} := Zcmax + Z_{ААБ150} + Z_{ААБ150} + Z_{АПвБП120}$

$I3_{к3max} := \dfrac{U}{\sqrt{3} \cdot \left(Z_{К3max}\right)} = 4.313 - 4.085i \qquad \left|I3_{к3max}\right| = 5.941$

$Z_{К3min} := Zcmin + \left(Z_{ААБ150} + Z_{ААБ120} + Z_{АПвБП120}\right)$

$I3_{к3min} := \dfrac{U}{\sqrt{3} \cdot \left(Z_{К3min}\right)} = 4.093 - 5.135i \qquad \left|I3_{к3min}\right| = 6.567$

Расчет двухфазного тока, А

К1

$$I2_{к1max} := \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I3кзmax = 10.756$$

$$I2_{к1min} := \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I3кзmin = 9.266$$

К2

$$I2_{к2max} := \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I3_{к2max} = 4.082 - 4.838i \qquad \left|I2_{к2max}\right| = 6.33$$

$$I2_{к2min} := \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I3_{к2min} = 3.539 - 4.713i \qquad \left|I2_{к2min}\right| = 5.893$$

К3

$$I2_{к3max} := \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I3_{к3max} = 3.735 - 3.538i \qquad \left|I2_{к3max}\right| = 5.145$$

$$I2_{к3min} := \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I3_{к3min} = 3.544 - 4.447i \qquad \left|I2_{к3min}\right| = 5.687$$

Результаты расчетов

Трехфазный ток КЗ

К1

$\left|I3кзmax\right| = 12.42$ $\left|I3кзmin\right| = 10.7$

К2

$\left|I3_{к2max}\right| = 7.309$ $\left|I3_{к2min}\right| = 6.805$

К3

$\left|I3_{к3max}\right| = 5.941$ $\left|I3_{к3min}\right| = 6.567$

Двухфазный ток КЗ

К1

$\left|I2_{к1max}\right| = 10.756$ $\left|I2_{к1min}\right| = 9.266$

К2

$\left|I2_{к2max}\right| = 6.33$ $\left|I2_{к2min}\right| = 5.893$

К3

$\left|I2_{к3max}\right| = 5.145$ $\left|I2_{к3min}\right| = 5.687$

Приложение 2 Проверка кабеля АПвПу-10 (3х120(25)) на термическую стойкость

ORIGIN := 1 $j := \sqrt{-1}$

tc := 1 с

Максимальный трехфазный ток короткого замыкания на шинах ТП-5

I3макс := 7.309 кА

Максимальный двухфазной ток короткого замыкания на шинах ТП-5

I2макс := 6.330 кА

Допустимый ток односекундного короткого замыкания кабеля АПвБП-10 (3х120(25))

$Iтерм_{каб} := 11.3$ кА

Проверка на термическую стойкость кабеля АПвБП-10 (3х120(25))

tcз := 0.5 с

$B_{ном.каб} := Iтерм_{каб}^{2} \cdot tc$

$B_{ном.каб} = 127.69$ $кА^{2} \cdot с$

$B_{кз3} := I3макс^{2} \cdot tcз$

$B_{кз3} = 26.711$ $кА^{2} \cdot с$

Кабель АПвБП-10 (3х120(25)) удовлетворяет требованием по термической стойкости

$Iтерм_{экр} := 5.1$ кА

Проверка на термическую стойкость медного экрана кабеля АПвБП-10 (3х120(25))

tcз := 0.5 с

$B_{ном.экр} := Iтерм_{экр}^{2} \cdot tc$

$B_{ном.экр} = 26.01$ $кА^{2} \cdot с$

$B_{кз2} := I2макс^{2} \cdot tcз$

$B_{кз2} = 20.034$ $кА^{2} \cdot с$

Медный экран кабель АПвБП-10 (3х120(25)) удовлетворяет требованием по термической стойкости

Приложение 3 Расчет токов короткого замыкания 0,4 кВ

$ORIGIN := 1$

Справочные данные

$$Rконт_исх := \begin{pmatrix} 0.85 \\ 0.064 \\ 0.056 \\ 0.043 \\ 0.029 \\ 0.027 \\ 0.024 \\ 0.023 \\ 0.021 \\ 0.012 \end{pmatrix} \cdot 10^{-3} \qquad Rконт_сче := \begin{pmatrix} 16 \\ 25 \\ 35 \\ 50 \\ 70 \\ 95 \\ 120 \\ 150 \\ 185 \\ 240 \end{pmatrix}$$

$$Rконт(S) := Rконт_исх_{match(S, Rконт_сче)_{ORIGIN}}$$

$$Zтр_тока_исх := \left[\begin{pmatrix} 42 \\ 20 \\ 11 \\ 7 \\ 3 \\ 2.7 \\ 0.75 \\ 0.42 \\ 0.2 \\ 0.11 \\ 0.05 \end{pmatrix} + j \cdot \begin{pmatrix} 67 \\ 30 \\ 17 \\ 11 \\ 4.8 \\ 1.7 \\ 1.2 \\ 0.67 \\ 0.3 \\ 0.17 \\ 0.07 \end{pmatrix} \right] \cdot 10^{-3} \qquad Zтр_тока_ном := \begin{pmatrix} 20 \\ 30 \\ 40 \\ 50 \\ 75 \\ 100 \\ 150 \\ 200 \\ 300 \\ 400 \\ 500 \end{pmatrix}$$

$$Zтр_тока(I) := Zтр_тока_исх_{match(I, Zтр_тока_ном)_{ORIGIN}}$$

Константы и дополнительные функции

$U_н := 400$

$\omega := 314$

$Z_{РУ04_ободщ} := 0.015$

Сопротивления дуги

$$Ka_{max}(z) := \left[0.788 + 0.358 \cdot 10^{-2}(z) - 0.21 \cdot 10^{-4} \cdot (z)^2 + 0.45 \cdot 10^{-7} \cdot (z)^3\right]$$

$$Ka_{min}(z) := \left[0.458 + 0.557 \cdot 10^{-2}(z) - 0.247 \cdot 10^{-4} \cdot (z)^2 + 0.39 \cdot 10^{-7} \cdot (z)^3\right]$$

$$Ka_{cpmax}(z) := \begin{cases} \left[0.6 - 0.0025(z) + 0.114\sqrt{z} - 0.13 \cdot \sqrt[3]{z}\right] & \text{if } z < 600 \\ 0.8 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$Ka_{cpmin}(z) := \begin{cases} \left[0.5 - 0.002(z) + 0.1\sqrt{z} - 0.12 \cdot \sqrt[3]{z}\right] & \text{if } z < 600 \\ 0.73 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$R_{dmax}(z, l) := \left[\sqrt{\frac{(U_н)^2}{3 \cdot \left(l \cdot 10^{-3}\right)^2 \cdot Ka_{cpmax}\left(|z| \cdot 10^3\right)^2} - \mathrm{Im}\left(z \cdot 10^3\right)^2} - \mathrm{Re}\left(z \cdot 10^3\right)\right] \cdot 10^{-3}$$

$$R_{dmin}(z, l) := \left[\sqrt{\frac{(U_н)^2}{3 \cdot \left(l \cdot 10^{-3}\right)^2 \cdot Ka_{cpmin}\left(|z| \cdot 10^3\right)^2} - \mathrm{Im}\left(z \cdot 10^3\right)^2} - \mathrm{Re}\left(z \cdot 10^3\right)\right] \cdot 10^{-3}$$

Коэфф для уд. сопротивления учитывающий изм темп. от 20 до 65 С для алюминия и меди

$K_\alpha := \left[1 + 42 \cdot 10^{-4}(65 - 20)\right] = 1.189$

Исходные данные

Количество точек КЗ

$N_кз := 1$

Сопротиление трансформатора

$Zтр1 := (1.9 + 8.6j)\cdot 10^{-3}$ $Zтр0 := (1.9 + 8.6j)\cdot 10^{-3}$

Полное сопротивление КТП и системы приведенное к 04 кВ (ТТ, АВ, рубильники шины)

$Zктп1 := Z_{РУ04_общ} + Zтр1$ $Zктп0 := 4Z_{РУ04_общ} + Zтр0$

Сопротивления линий

Суммарные сопротивления линий до точек КЗ (вектор столбец из кол-ва точек КЗ)

$Z1_k := 0$ $Z0_k := 0$

Суммарные сопротивления контактов до точек КЗ (вектор столбец из кол-ва точек КЗ)

$R_{конт_L} := 0$ $R_{конт_PEN} := 0$

Расчетные формулы для 3-х фазных сетей

$n := 1..N_кз$

Учет сопротивления оборудования КТП

$Z1_{k_n} := Zктп1 + Z1_k$

$Z0_{k_n} := Zктп0 + Z0_k$

Учет сопротивления контактов до точек КЗ

$Z1_k := Z1_k + R_{конт_L}$

$Z0_k := Z0_k + R_{конт_L} + 3\cdot R_{конт_PEN}$

3-х КЗ

$I_{по3_n} := \frac{Uн}{\sqrt{3}\cdot \left|Z1_{k_n}\right|}$ Периодическая составляющая 3-х КЗ

$Ф_{по3_n} := \arg\left(I_{по3_n}\right)$ Угол сдвига фаз 3-х КЗ

$Та3_n := \frac{Im\left(Z1_{k_n}\right)}{\omega\cdot Re\left(Z1_k\right)}$ Постоянная времени

$k_{уд3_n} := 1 + \sin\left(Ф_{по3_n}\right)\cdot e^{-\frac{0.1}{Та3_n}}$ Ударный коэффициент

$I_{уд3_n} := k_{уд3_n}\cdot\sqrt{2}\cdot I_{по3_n}$ Ударный ток 3-х КЗ

$r_{д3max_n} := R_{дmax}\left(Z1_{k_n}, I_{по3_n}\right)$ Минимальное сопротивление дуги

$$I_{д max 3_n} := \frac{U_н}{\sqrt{3} \cdot \left| Z1_{k_n} + r_{д 3 max_n} \right|}$$ Максимальный дуговой 3-х КЗ

$$r_{д 3 min_n} := R_{д min}\left(Z1_{k_n}, I_{по 3_n}\right)$$ Максимальное сопротивление дуги

$$I_{д min 3_n} := \frac{U_н}{\sqrt{3} \cdot \left| Z1_{k_n} + r_{д 3 min_n} \right|}$$ Минимальный дуговой 3-х КЗ

1-х КЗ

$$I_{по 1_n} := \frac{\sqrt{3} \cdot U_н}{\left| 2\,Z1_{k_n} + Z0_{k_n} \right|}$$ Периодическая составляющая 1-х КЗ

$$\Phi_{по 1_n} := \arg\left(I_{по 1_n}\right)$$ Угол сдвига фаз 1-х КЗ

$$Ta1_n := \frac{\mathrm{Im}\left(2\,Z1_{k_n} + Z0_{k_n}\right)}{\omega \cdot \mathrm{Re}\left(2\,Z1_{k_n} + Z0_{k_n}\right)}$$ Постоянная времени

$$k_{уд 1_n} := 1 + \sin\left(\Phi_{по 1_n}\right) \cdot e^{-\frac{0.1}{Ta1_n}}$$ Ударный коэффициент

$$I_{уд 1_n} := k_{уд 1_n} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{по 1_n}$$ Ударный ток 1-х КЗ

$$r_{д 1 max_n} := R_{д max}\left[\frac{1}{3} \cdot \left(2\,Z1_{k_n} + Z0_{k_n}\right), I_{по 1_n}\right]$$ Минимальное сопротивление дуги

$$I_{д max 1_n} := \frac{\sqrt{3} \cdot U_н}{\left| 2\,Z1_{k_n} + Z0_{k_n} + 3\,r_{д 1 max_n} \right|}$$ Максимальный дуговой 1-х КЗ

$$r_{д 1 min_n} := R_{д min}\left[\frac{1}{3} \cdot \left(2\,Z1_{k_n} + Z0_{k_n}\right), I_{по 1_n}\right]$$ Максимальное сопротивление дуги

$$I_{д min 1_n} := \frac{\sqrt{3} \cdot U_н}{\left| 2\,Z1_{k_n} + Z0_{k_n} + 3\,r_{д 1 min_n} \right|}$$ Минимальный дуговой 1-х КЗ

Результаты расчетов

3-х КЗ

$I_{по3}$ = (12179) $I_{уд3}$ = (17224) $I_{дmin3}$ = (7034) $I_{дmax3}$ = (8554)

1-х КЗ

$I_{по1}$ = (6990) $I_{уд1}$ = (9885) $I_{дmin1}$ = (4359) $I_{дmax1}$ = (5281)

Приложение 4

Нормальный режим

АПвБП-10-(3х120)												
номер опоры	расстояние	полная мощн.	мощность	косинус	ток	напряже	потери	Кол-во	К одн.	Сопр. пров	К спр.	Мощ. Кв.
ктп-потребитель	0,160	380,2083	365,0000	0,9600	21,9774	10000	0,0154	1	1,00	0,253	1,0000	365,00

Аварийный режим

АПвБП-10-(3х120)												
номер опоры	расстояние	полная мощн.	мощность	косинус	ток	напряже	потери	Кол-во	К одн.	Сопр. пров	К спр.	Мощ. Кв.
ктп-потребитель	0,160	760,4167	730,0000	0,9600	43,9547	10000	0,0308	1	1,00	0,253	1,0000	730,00

Приложение № 5 Опросный лист для заказа ВА55-43 с электроприводом (для установки на ввод РУНН и в секционную ячейку РУНН в проектируемую 2КТПУБ)

ВА	X_1X_2	X_3X_4	X_5X_6	X_7X_8	In,А	Up,В	Uэ,В	Кол-во
55	43	33	18	30	2000	400	400	3

ПОЯСНЕНИЕ ДЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ ФОРМЫ ЗАКАЗА
ВА55 –X_1X_2 – $X_3X_4X_5X_6X_7X_8$ – In - Up – Uэ – 00 УХЛ3 ТУ3422-038-05758109-2007

ВА53 – категория А (неселективный) **ВА55** – селективный (категория В)	X_1X_2 – Двухзначное число. Обозначение номинального тока выключателя: 41 – 1000А 43 – 1600А; **2000А.**	X_3 – Цифра 3 – число полюсов X_4 – Цифра 3 – полупроводниковый расцепитель для защиты от перегрузок, коротких замыканий, однофазных коротких замыканий и тока включения Цифра 4 – полупроводниковый расцепитель для защиты от перегрузок, коротких замыканий и тока включения	X_5X_6 – Двухзначное число. Обозначение дополнительных сборочных единиц (см. таблицу 1)	X_7 – Цифра. Обозначение вида привода в сочетании со способом установки выключателя: 1 – ручной привод, стационарное исполнение; 3 – электромагнитный привод, стационарное исполнение; 5 – ручной дистанционный привод, выдвижное исполнение; 7 – электромагнитный привод, выдвижное исполнение. X_8 – Цифра. Обозначение исполнения по дополнительным механизмам: 0 – отсутствует 6 – устройство блокировки положения рукоятки («ВКЛЮЧЕНО»-«ОТКЛЮЧЕНО»)	**In** – номинальный ток выключателя	**Up** – напряжение независимого расцепителя: 230В; 400В	**Uэ** – напряжение электромагнитного привода: 230В; 400В	

ТАБЛИЦА 1. ОБОЗНАЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

Условное обозначение	Количество вспомогательных контактов (свободных)			Количество дополнительных вспомогательных контактов (свободных)		Независимый расцепитель	Сигнальный контакт
	замыкающих	Размыкающих		замыкающих	размыкающих		
		ручным приводом	электромагнитным приводом				
00	-	-	-	-	-	-	-
11	2	2	1	2	2	-	-
18	1	2	1	2	2	+	-
45	-	-	-	-	-	-	+
46	2	2	1	2	2	-	+
47	1	2	1	2	2	+	+
51	2	2	1	-	-	-	-
52	1	2	1	-	-	+	-

КОНСТАНТЫ:

00 – Обозначение степени защиты:
IP 20 – выключателя
IP 00 – выводов.
УХЛ3 – Обозначение климатического исполнения и категории размещения по ГОСТ 15150

Примеры записей выключателей при заказе и в документации других изделий:
1) Выключатель автоматический типа ВА55-41 стационарного исполнения на номинальный ток 1000А с двумя размыкающими и двумя замыкающими вспомогательными контактами:
“Выключатель ВА 55-41-335110 1000А 00 УХЛ3 ТУ3422-038-05758109-2007”

2) Выключатель автоматический типа ВА55 – 43 стационарного исполнения на номинальный ток 1600 А с двумя размыкающими и двумя замыкающими вспомогательными контактами, с независимым расцепителем на напряжение переменного тока 230 В и электромагнитным приводом на напряжение переменного тока 230 В:
“Выключатель ВА 55-43-331830-230В-230В 1600А 00 УХЛ3 ТУ3422-038-05758109-2007”

Приложение 6

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
	Строительные и монтажные работы		
1	Прокладка кабельных линий 10 кВ и 0,4 кВ		
	Рытьё траншеи Т-6 в грунте 2 категории	$м^3$	75
	Обратная засыпка грунта	$м^3$	53
	Устройство песчаной подушки под два кабеля	$м^3$	22
	Вывоз грунта на расстояние 10 км	$м^3$	22
	Устройство газонов подсыпкой растительного грунта и посевом семян трав толщиной 10 см.	$м^2$	120
	Прокладка кабелей в траншее Т-6	м	82
	Прокладка кабелей в трубах	м	158
	Прокладка кабелей по дну кабельного канала без креплений	м	50
	Прокладка трубы ПНД 110	шт./м	10/158
	Прокладка красного кирпича	шт.	2100
	Установка концевой кабельной муфты 3ПКВТп-10-70/120(25)(Б)	шт.	4
	Присоединение жил кабеля сечением 120 $мм^2$	шт.	12
2	Строительство фундамента под КТПУБ	компл.	1
3	Строительство 2КТПУБ		
	Установка 2КТПУБ-1000/10/0,4-0,5 УХЛ1	компл.	1
4	Установка контура заземления		
	Монтаж внешнего контура заземления сопротивлением 4 Ом	компл.	1
	Монтаж внутреннего контура заземления сопротивлением 4 Ом	компл.	1
5	Установка камеры КСО		
	Демонтаж торцевой панели ячейки КСО	шт.	2
	Монтаж КСО-386-03 10 6 0 У3	компл.	2
	Монтаж торцевой панели КСО-386-03 10 6 0 У3	шт.	2
	Пусконаладочные работы		
6	Проверка металлосвязи	шт.	2
7	Фазировка	шт.	6
8	Высоковольтные испытания кабеля	шт.	2
9	Отстройка МТЗ и токовой отсечки	шт.	2
10	Измерение сопротивления контура заземления	шт.	1

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб		Суполов А.К.			10.13
Проверил		Серхачев К.С.			10.13

055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.СР

Реконструкция ТП-5, строительство ТП-10/0,4 кВ и КЛ-10 кВ от ТП-5 до ТП-10/0,4 кВ для обеспечения технологического присоединения к электрическим сетям энергопринимающих устройств жилого дома по пр. Ломоносова и паркинга по ул. Романа Куликова в г.Архангельске

Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
РП	1	1

Ведомость строительно-монтажных работ

ООО "Транс-Электро проект"

Приложение 7

№п/п	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
	Кабельная линия 10 кВ							
1	Кабель	АПвБП-10-(3Х120(25))		ОАО "Севкабель"	м	315		с 8% запасом
2	Труба	ПНД110		ООО "Рувинил"	шт/м	10/175		с 8% запасом
3	Труба	ПНД110		ООО "Рувинил"	шт/м	20/52		с 3% запасом
4	Песок				$м^3$	25		
5	Концевая кабельная муфта	ЗПКВТп-10-70/120(Б)		"КВТ"	шт.	4		
6	Огнезащитный состав	ПК		ООО "Термострой"	кг.	30		
7	Кирпич красный	250х120х65			шт.	2310	4	
8	Фундамент под БКТП				компл.	1		
9	Трансформаторная подстанция	2КТПУБ-1000/10/0,4-0,5 УХЛ1		ПРУП "МЭЗ им. В. И. Козлова"	компл.	1	1940.0	Согласно опрос. листа приложение 8
10	Камера сборная одностороннего обслуживания	КСО-386-03 10 6 0 У3			компл.	2		В РУ-10 кВ ТП-5 Согласно опрос. листа приложение 9
11	Заземление							
	– сталь полосовая	СТ3 50х5	ГОСТ 8509-93		м	38		гориз. заземлитель
	– сталь уголовая, L=3 м	СТ3 50х50х5	ГОСТ 8509-93		шт.	18		верт. заземлитель
	Компоненты пенополиуретана							Для уплатнения кабелей в трубах
1	Компонент А				кг	1,95		
2	Компонент Б				кг	1,87		

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб		Суполов А.К.			10.13
Проверил		Серхачев К.С			10.13

055.2013.ЭС.07-84.7/13-ЭС.С

Спецификация

Стадия	Лист	Листов
РП		1

ООО "Транс-Электро проект"

Формат А3

МИТЭК
Трансформаторы, подстанции

Официальный дилер Минского ЭТЗ им.В.И.Козлова
Общество с ограниченной ответственностью «МИТЭК» ИНН 7826162209
МИТЭК.рф www.mitek.spb.ru

г. Иркутск,
(3952) 95-15-99
mitek-sibir@mitek.spb.ru

г. Санкт-Петербург,
(812) 325-43-00
zakaz@mitek.spb.ru

г. Чебоксары,
(8352) 50-62-99
mitek-ural@mitek.spb.ru

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ
для заказа 2КТПУБ

1. Блок УВН (камеры КСО 399 пр-ва МЭТЗ)

1.1 Обозначение камеры	3-630	5-630	3-630	14Л-630, 14П-630	3-630	5-630	3-630
1.2 Номинальный ток сборных шин, А	630						
1.3 Номинальный ток ответвления, А (400, 630)	30	630	630	630	630	630	630
1.4 Номинальное напряжение, кВ (6, 10)	10						
1.5 Назначение камеры	ввод.	тр-р	ввод.	секц.	ввод	тр-р	ввод
1.6 Коммутационный аппарат (разъединитель, выключатель нагрузки, др.)	внвр	внвр	внвр	рвз, рвз	внвр	внвр	внвр
1.7 Предохранитель (ток плавкой вставки), А		80				80	
1.8 Дополнительные требования: см. лист 055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.04 - однолинейная схема 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1							

2. Силовые трансформаторы

2.1 Тип (масляные – ТМГ11, ТМГСУ, ТМГСИ и др., сухие – ТСГЛ, ТСЗГЛ)	тмг
2.2 Номинальная мощность, кВА (2х63 .... 2х1000)	2 х 1000
2.3 Схема и группа соединения обмоток трансформаторов (Y/Yн-0, Δ/Yн-11, др.)	Д/Ун-11
2.4 Наличие мановакуумметра	☒ да ☐ нет
термометра манометрического (газовая защита трансформатора)	☒ да ☐ нет
2.5 Наличие защиты от перегрузок силовых трансформаторов	☒ да ☐ нет

3. Блок РУНН (Панели П (ЩО70) пр-ва МЭТЗ)

3.1 Номинальное напряжение, кВ	0,4
3.2 Номинальный ток сборных шин, А (1000, 2000)	2000
3.3 Наличие АВР	☐ да ☒ нет
3.4 Вводные аппараты	☒ рубильник ☐ рубильник + предохранители ☐ автомат
номинальный ток аппарата	2000
номинальный ток теплового расцепителя, А (пл. вставки предохр.)	
3.5 Секционный аппарат	☒ рубильник ☒ автомат
Номин. ток аппарата/ номинальный ток тепл. расцепителя, А	2000/2000
3.6 Номинальный ток трансформаторов тока, А / 5А (для трансформаторных вводов)	2000/5

МИТЭК
Трансформаторы, подстанции

Официальный дилер Минского ЭТЗ им.В.И.Козлова
Общество с ограниченной ответственностью «МИТЭК» ИНН 7826162209
МИТЭК.рф www.mitek.spb.ru

г. Иркутск,
(3952) 95-15-99
mitek-sibir@mitek.spb.ru

г. Санкт-Петербург,
(812) 325-43-00
zakaz@mitek.spb.ru

г. Чебоксары,
(8352) 50-62-99
mitek-ural@mitek.spb.ru

3.7 Учет и измерение		
Амперметры (для трансформаторного ввода)	да	
Вольтметры	да	
Счетчики активной энергии (тип)	Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN	
Счетчики реактивной энергии (тип)	Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN	
3.8 Наличие защиты от однофазных К.З. (земляная защита)	☐ да ☒ нет	
3.9 Отходящие фидера ☒ предохранители+рубильники ☐ автоматы	1 -	6 -
	2 -	7 -
	3 -	8 -
	4 -	9 -
	5 -	10 -
Наличие амперметров на фидерах	☐ да ☒ нет	
3.10 Наличие линии уличного освещения, А	☐ да ☒ нет _____ А	

3.11 Дополнительные требования:

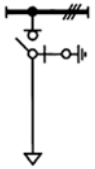
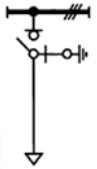
- ТП выполнить в габарите 1250 кВА (размер КТП и ошиновка РУНН для тр-ра мощностью 1250 кВА);
- в камерах трансформаторов предусмотреть маслоприемник для трансформатора ТМГ-1250 кВА
- цвет ТП - синий;
- опросный лист предоставлять совместно с чертежами:
055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.04 - однолинейная схема 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1,
055.2013.ЭС.07-847/13-ЭС.12 - внешний вид 2КТПУБ-1000/10/0,4-05-УХЛ1.
Приложение 5 - опросный лист на автоматический выключатель ВА55-43

4. Контактное лицо для проведения переговоров:

Ф.И.О.: Тел.:

5. Страна (город) поставки трансформатора: Архангельск

Приложение 9 Опросный лист для заказа КСО – 386 устанавливаемых в ТП-5

Запрашиваемые данные		Ответы заказчика								
Порядковый номер камеры по плану		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ном. напряжение 6 кВ или 10 кВ	10 кВ	-	-	-	-	-	-			-
Номинальный ток сборных шин, А	630 А									
Сечение сборных шин	50х5									
Материал сборных шин	Алюминий									
Номенклатурное обозначение камер		-	-	-	-	-	-	1-630	1-630	-
Номер схемы гл цепей		-	-	-	-	-	-	3	3	-
Назначение		-	-	-	-	-	-	линейная	линейная	-
Привод выключателя: Напряжение В; род тока электромагнитов	-	-	-	-	-	-	-	ВНВР-10/630 20 У2-131	ВНВР-10/630 20 У2-131	-
Ктт., класс точности, тип трансформатора тока		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Тип обменной рейки		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Наличие сигнализации о перегорании предохранителей (да, нет)		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Тип шинного моста		-								
Учет		-								
Дополнительные требования заказчика		наличие торцевых панелей								
Данные заказчика: Объект										
Заказчик и адрес										
Проектная организация										
Отгрузочные реквизиты										
Платежные реквизиты										
Номер фондового наряда										

План расположения камер

Приложение 10 Расчет заземляющего устройства

1. Исходные данные.

*Тип грунта – суглинок ($\rho_{гр.} = 100$ Ом*м).*

2. Расчет заземляющего устройства КТП.

Согласно ПУЭ п. 1.7.101 сопротивление заземления КТП 10/0,4 кВ должно быть не более 4 Ом.

$$R_з = 4 \text{ Ом.} \qquad (1)$$

Для заземляющего устройства КТП 10/0,4 используем заземляющее устройство состоящее из вертикальных электродов (сталь 50х50х5 мм, L = 3 м) соединенных горизонтальным электродом (сталь 50х5 мм). Заземляющее устройство расположено на глубине h = 0,5 м от поверхности земли.

Удельное сопротивление грунта с учетом климатического коэффициента:

$$\rho_{расч} = \rho_{гр} \cdot k_с = 100 \cdot 1,5 = 150 \text{ Ом} \cdot \text{м}. \qquad (2)$$

Сопротивление растеканию вертикального заземлителя:

$$R_{в.0} = \frac{\rho_{расч}}{2\pi l}\left(\ln\frac{2l}{d} + \frac{l}{2}\ln\left(\frac{4t+l}{4t-l}\right)\right) = 47,9 \text{ Ом}, \qquad (3)$$

где l – длина вертикального электрода;
$d = 0,95\,b$, (b – ширина полки уголка);
$t = h + 0,5\,l$.

Количество вертикальных электродов принимаем по плану:

$n = 18$ шт.

Длину горизонтального электрода принимаем по плану:

$l_г = 38$ м.

Сопротивление растеканию вертикального заземлителя с учетом коэффициента использования:

$$R_в = \frac{R_{в0}}{\eta_в} = 82,6\ Ом, \qquad (4)$$

где $\eta_в$ – коэффициента использования вертикального заземлителя.

Сопротивление растеканию горизонтального заземлителя:

$$R_г = \frac{1}{\eta_г} \cdot \frac{\rho_{расч}}{2\pi l} \ln \frac{l_г^2}{d_1 \cdot t} = 29,2\ Ом, \qquad (6)$$

где $\eta_г$ – коэффициент использования горизонтальных электродов;
$d_1 = 0,5b$, (b – ширина полосы горизонтального заземлителя);
$t = h$.

Полное сопротивление заземления составляет:

$$R_з = \frac{R_г \cdot \frac{R_в}{n}}{R_г + \frac{R_в}{n}} = 3,9 < 4\ Ом.$$