

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"Ульяновская компания эксплуатации сетей"

Свидетельство о допуске к работам по подготовке
проектной документации, которые оказывают влияние
на безопасность объектов капитального строительства N33

Регистрационный номер СРО-С-239-28092011
от 28 марта 2018 года

Проектная документация

"Строительство отпайки от ВЛ-10 кВ №1
ПС «Луговая» с монтажом ТП-10/0,4 кВ и ВЛ-0,4 кВ
в С/Т «Ключик» (Захарова О.А.)» в рамках
электросетевого комплекса №44 напряжением
10-0,4 кВ ВЛ-10 кВ №1 ПС 110/10 кВ "Луговая"

ШИФР 2409-20-ЭС

Исполнительный директор
по проектной работе

/Кувайсков А.В./

г. Ульяновск
2020г.

Обозначение	Наименование	Примечание
2409-20-ЭС-СП	Состав проектной документации	
2409-20-ЭС-СД	Ссылочные документы	
2409-20-ЭС-ПЗ	Раздел 1. Пояснительная записка	
2409-20-ЭС-ППО	Раздел 2. Проект полосы отвода	
2409-20-ЭС-ТКР	Раздел 3. Технологические и конструктивные решения линейного объекта	
2409-20-ЭС-ПОС	Раздел 5. Проект организации строительства	
2409-20-ЭС-ООС	Раздел 7. Мероприятия по охране окружающей среды	
2409-20-ЭС-ПБ	Раздел 8. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	
2409-20-ЭС-СМ	Раздел 9. Сметы на строительство	
	Чертежи	
2409-20-ЭС.Р.Д.1	План трассы М 1:1000	
2409-20-ЭС.Р.Д.2	Заземляющее устройство КТПК 10/0,4 кВ	
2409-20-ЭС.Р.Д.3	Принципиальная электрическая однолинейная схема КТПК-10/0,4кВ	
2409-20-ЭС.Р.Д.4	Установка фундамента незаглубленного типа	
2409-20-ЭС.Р.Д.5	Конструктивное выполнение элементов заземляющих устройств	
2409-20-ЭС.Р.Д.6	Схема и узлы присоединения к ЗУ	
2409-20-ЭС.Сп1-3	Спецификация	
	Приложения	
Приложение 1	Техническое задание	
Приложение 2	Расчет параметров предохранителя-разъединитель выхлопного типа	

Взамен инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

2409-20-ЭС-СП.1

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата				
Исполнитель		Анохина				Состав проектной документации	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Чистов					П	1	1
ГИП		Чистов					ООО "УКЭС" г. Ульяновск		

Обозначение	Наименование	Примечание
ПУЭ 7 изд.	Правила устройства электроустановок	
СП 76.13330.2016	Электротехнические устройства	
ГОСТ 12.1.030-81	ССБТ. Электробезопасность.	
	Защитное заземление, зануление	
ГОСТ 32144-2013	Электрическая энергия.	
	Совместимость технических средств электромагнитная.	
	Нормы качества электрической энергии	
	в системах электроснабжения общего назначения	
Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 июля 2013 г. N328н	Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок	
СНиП 12-01-2004	Организация строительства	
СНиП 1.04.03-85ж	Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений	
ВСН 33-82ж (Минэнерго СССР)	Ведомственные строительные нормы по разработке проектов организации строительства (Электроэнергетика)	
СНиП 3.03.01-87	Несущие и ограждающие конструкции	
Постановление прав. РФ N 87 от 16.02.08г.	О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию	
ГОСТ Р 21.1101-2013	Основные требования к проектной и рабочей документации	
Постановление правительства РФ N 390 от 25.04.2012г.	О противопожарном режиме	
ТП Шифр 27.0002	Одноцепные железобетонные опоры ВЛ 6-20кВ с защищенными проводами с линейной арматурой ООО "НИЛЕД-ТД"	

2409-20-ЭС-СД

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата				
Исполнитель		Анохина				Ссылочные документы	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Чистов					П	1	2
ГИП		Чистов					ООО "УКЭС" г. Ульяновск		

Взамен инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Раздел 1. Пояснительная записка.

1. Основанием для разработки проектной документации объекта капитального строительства «Строительство отпайки от ВЛ-10 кВ №1 ПС «Луговая» с монтажом ТП-10/0,4 кВ и ВЛ-0,4 кВ в С/Т «Ключик» (Захарова О.А.)» в рамках электросетевого комплекса №44 напряжением 10-0,4 кВ ВЛ-10 кВ №1 ПС 110/10 кВ «Луговая», является Постановление Правительства РФ от 27 декабря 2004 г. №861 с изменениями.

2. Исходные данные для разработки проектной документации:

2.1. Техническое задание, выданное филиалом ПАО «Россети Волга»-«Ульяновские распределительные сети».

2.2 Топографо-геодезическая съемка, выполненная профильной организацией.

3. Сведения о районе строительства.

Расчетная температура наружного воздуха -минус 28°С.

- степень загрязненности атмосферы: (III район);

- сейсмичность: (VI район);

Удельное сопротивление грунта в районе строительства составляет (согласно региональных геологических карт) не более 100 Омжм.

Глубина промерзания грунтов -180 см.

Климатические условия приняты в соответствии с техническим заданием:

-район по гололеду - III,

-нормативная толщина стенки гололеда - 20мм;

-район по ветру - II,

-средняя продолжительность гроз - 40-60 час/год.

4. Выбор вариантов трассы.

Трасса прохождения линий электропередачи напряжением 10 и 0,4 кВ выбрана по результатам технического обследования. Трасса 10 и 0,4 кВ, выбранная по оптимальным техническим решениям, характеризуется следующим:

- имеется свободный подъезд строительного транспорта к месту строительства 10 и 0,4 кВ;
- нет потребности в вырубке зеленых насаждений.

Расположение трассы 10 и 0,4 кВ согласованно со всеми заинтересованными организациями.

5. Состав и объем проектирования.

Проектом предусматривается строительство отпайки от ВЛ-10 кВ №1 ПС «Луговая» с монтажом ТП 10/0,4 кВ и ВЛ-0,4 кВ. При производстве работ проектом не предусматривается выделение пусковых комплексов.

Основные показатели проекта:

- Строительная длина ВЛЗ-10кВ -580 м
- Установка предохранителя-разъединителя серии ПРВТ-10.II-10К-6,3 У1 на первой проектируемой опоре ВЛЗ-10кВ
- Монтаж КТПК-10/0,4-40кВА -1 шт
- Строительная длина ВЛИ-0,4кВ -241 м

2409-20-ЭС.ПЗ

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата				
Исполнитель		Анохина				Раздел 1. Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Чистов			П		1	2	
ГИП		Чистов			ООО "УКЭС" г. Ульяновск				

Инв. N подл. Взамен инв. N

Подпись и дата

6. Надежность электроснабжения.

Эксплуатационная надежность проектируемого объекта обеспечивается следующим:

- прокладка воздушных линий соответствует техническим нормам и требованиям ПУЭ;
- при наличии пересечений воздушных линий с инженерными сооружениями они должны соответствовать требованиям ПУЭ, что обеспечивает их сохранность от механических повреждений, вибрации, перегрева;
- учтена перспектива роста электрических нагрузок;
- проектом предусмотрены только сертифицированные материалы, обеспечивающие качественные показатели при высокой экономичности и эксплуатационной надежности;

Из определения ремонтпригодности вытекают конструктивные методы обеспечения надежности, которые применены в проекте, а именно, доступность обслуживания каждого сменного элемента и легкая сменяемость взаимозаменяемых элементов ЛЭП. Все элементы электроустановок выбраны такой мощности и проверены на длительно допустимые нагрузки, которые необходимы для условия нормальной их эксплуатации.

7. Охрана труда и техника безопасности.

Безопасность труда в строительстве и эксплуатации обеспечивается выполнением всех проектных решений в строгом соответствии со СНиП 12-03-2001, требования которых учитывают условия безопасности труда, предупреждение производственного травматизма, профессиональных заболеваний, пожаров и взрывов.

Строительные, монтажные, наладочные работы и эксплуатацию электроустановок следует производить в строгом соответствии с требованиями "Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок" приказ от 24 июля 2013 года N 328н.

Для обеспечения требований охраны труда и техники безопасности проектом предусмотрено:

- применение типовых конструкций опор линий электропередачи,
- размещение оборудования с обеспечением свободного обслуживания объектов,
- устройство надежных заземлителей с нормируемыми показателями по сопротивлению.

Строительство участков линий в охранных зонах действующих ВЛ должно осуществляться по наряду-допуску в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001.

Пожарная безопасность ВЛ обеспечивается применением негорючих конструкций, автоматическим отключением токов коротких замыканий, заземлением опор, соблюдением нормируемых габаритов над пересекаемыми объектами.

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 мероприятия.

Ив. Н подл. | Подпись и дата | Взамен ив. Н

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

Раздел 2. Проект полосы отвода

1. Проект электроснабжения заявителя выполнен на основании технического задания, выданного филиалом ПАО "Россети Волга"-Ульяновские распределительные сети".

Проектом предусматривается строительство отпайки от опоры № 26 ВЛ-10 кВ №1 ПС «Луговая» с монтажом ТП 10/0,4 кВ и ВЛ-0,4 кВ в С/Т Ключик. Трасса ВЛЗ-10кВ и ВЛИ-0,4кВ проходит по землям Ульяновской области, МО «Город Ульяновск». Рельеф местности ровный, с небольшим перепадом высот.

В соответствии с постановлением правительства Российской Федерации от 11 августа 2003 г. № 486 "Об утверждении правил определения размеров земельных участков для размещения воздушных линий электропередачи и опор линий связи, обслуживающих электрические сети и "Нормы отвода земель для электрических сетей напряжением 0,38-750кВ" N14278тм-т1, разработанных институтом "Энергосетьпроект" в 1993 г." размеры земельных участков, изымаемых в постоянное и временное пользование составляют:

- 1.1. Для установки опор воздушной линии электропередачи с изолированным проводом -
- 1,259 квадратных метра.

$$S_{\text{уч.}}(CB105-5) = S_{\text{сеч.оп.}} \times n = 0,053 \times 14 = 0,742 \text{ кв.м.};$$

$$S_{\text{уч.}}(CB95-3) = S_{\text{сеч.оп.}} \times n = 0,047 \times 11 = 0,517 \text{ кв.м.};$$

$S_{\text{сеч.оп.}}$ - площадь поперечного сечения опоры ,кв.м

n - количество стоек, шт.

- 1.2. Для установки трансформаторной подстанции киоскового типа напряжением 10/0,4 кВ 50 м² (пункт 3.1 ВСН N14278тм-т1);

1.2. Размер земельного участка, изымаемого во временное (на период строительства) пользование представляет собой полосу земли, ширина которой превышает расстояние между осями крайних фаз на 2 метра с каждой стороны, по всей длине воздушной линии электропередачи и составляет 3922 кв.м.

$$S_{\text{уч.стр.}}(ВЛЗ-10кВ) = L \times a = 580 \times 5,1 = 2958 \text{ кв.м.}$$

$$S_{\text{уч.стр.}}(ВЛИ-0,4кВ) = L \times a = 241 \times 4 = 694 \text{ кв.м.}$$

L - длина воздушной линии, м;

a - ширина полосы земли, м.

2. Сведения о длине, направлении и углах поворота трассы указаны на рабочих чертежах 2409-20-ЭС.РД.1.

2409-20-ЭС.ППО

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	2409-20-ЭС.ППО			
Исполнитель		Анохина				Раздел 2. Проект полосы отвода	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Чистов					П		1
ГИП		Чистов					ООО "УКЭС" г. Ульяновск		

Инв. N подл. Подпись и дата
Взамен инв. N

Раздел 3. Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения.

1. Электрические нагрузки

Потребитель, подключаемый к запроектированной линии ВЛИ-0,4кВ по надежности электроснабжения преимущественно относится к 3 категории.

При реализации решений рабочего проекта потери электроэнергии в сетях 0,4кВ должны составлять не более 10%. Потери включают в себя составляющие различной природы: потери в элементах сети, имеющие чисто физический характер, расход электроэнергии на работу оборудования, установленного на подстанциях и обеспечивающего передачу электроэнергии, погрешности фиксации электроэнергии приборами ее учета. Номинал автоматических выключателей выбран по мощности проектируемой КТПК-10/0,4-40кВА и с учетом перспективной нагрузки.

Расстановка опор по проектируемой трассе ВЛЗ-10кВ и ВЛИ-0,4 кВ выполняется строительной-монтажной организацией, согласно плана.

Климатические условия, согласно региональным картам климатического районирования ООО "Инженерный Центр Энергетики Поволжья" приняты следующие:

- район по гололеду - III
- нормативная толщина стенки гололеда - 20мм
- район по ветру - II
- нормативная скорость ветра - 29 м/с
- скоростной напор ветра - 650 Па
- среднегодовая продолжительность гроз - 60-80 ч
- удельное сопротивление грунта - до 100 Ом*м

2. Строительные решения

Расчетные пролеты приняты по типовому проекту ВЛЗ-10кВ ТП Шифр 27.0002 Одноцепные железобетонные опоры ВЛ 6-20кВ с защищенными проводами с линейной арматурой ООО "НИЛЕД-ТД" и ВЛИ-0,4кВ Шифр 26.0085 "Одноцепные, двухцепные и переходные железобетонные опоры ВЛИ 0,38кВ с СИП-2 с линейной арматурой ЗАО "МЗВА" и вводными изоляторами ЗАО "ИНСТА", исходя из климатических условий. Закрепление промежуточных опор в грунте предусмотрено без ригеля.

Сооружение ВЛЗ-10кВ и ВЛИ-0,4кВ предусматривается по типовым проектам Шифр 27.0002 и Шифр 26.0085. Опоры установить в пробуренные котлованы диаметром 450 мм, глубину котлованов см. таб. "Закрепление опор в грунте". Обратную засыпку котлованов выполнить вынутым при бурении грунтом, с его послойной трамбовкой.

2409-20-ЭС.ТКР

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата				
Исполнитель	Анохина					Раздел 3. Технологические и конструктивные решения линейного объекта	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Чистов						П	1	9
ГИП	Чистов						ООО "УКЭС" г. Ульяновск		

Подпись и дата
Изм. N подл.

Взамен инв. N

Для предупреждения об опасности поражения электрическим током применяются знаки безопасности и информационные щиты.

В соответствии с СТО-МРСК-ВНД 503.01-16 необходимо:

- на всех опорах ВЛЗ-10кВ и ВЛИ-0,4кВ установить знаки безопасности "Не влезай, ухнет";
- установить информационные таблички с указанием ширины охранной зоны ВЛ и номера телефона эксплуатирующей организации: №1, 5, 10 - для ВЛЗ-10кВ; №11, 17 - для ВЛИ-0,4кВ;
- согласно п. 4.1.3 установить знак "Приблизиться к ЛЭП смертельно опасно" на опоре №1 ВЛЗ-10кВ;
- установить знак безопасности "Работа со стрелой крана вблизи ЛЭП" на опоре №1, 10 - для ВЛЗ-10кВ; №11, 17 - для ВЛИ-0,4кВ.

Знаки укрепляются на опорах ВЛ на высоте 2,5-3м от уровня поверхности земли. Размер знаков не менее 200х300 мм. Материал - металл 0,8 мм или пластик ПВХ 4 мм. Крепление знаков на бетонную опору осуществляется бандажной лентой. Минимальное количество отверстий - 4.

Установка КТПК-10/0,4-40кВА предусматривается по типовому проекту ОТП.С.03.61.16-93 "Комплектная трансформаторная подстанция напряжением 10/0,4 кВ мощностью 100, 160, 250 и 400 кВА киоскового типа". ТП устанавливается на фундамент незаглубленного типа высотой 0,58 м. Фундамент устанавливается на песчано-гравийную (песчано-щебеночную) площадку, шириной - превышающую ширину фундамента на 10 см с каждой стороны, высотой - не менее 10 см выше уровня поверхности земли.

Схема установки фундамента прилагается к проекту. Размер устанавливаемой подстанции ДхШхВ 1500х1500х2200 мм. Корпус КТПК-10/0,4-40кВА устанавливается на блоки так, чтобы размер фундамента незаглубленного типа совпал с размером металлического корпуса КТПК-10/0,4-40кВА с погрешностью 40 мм с каждой стороны. Расстояние от открытых неизолированных токоведущих частей ТП напряжением 10кВ до земли должно быть не менее 4,5м. При соблюдении пункта ПУЭ 4.2.8.7 и отсутствия проезжей части дороги на расстоянии менее 7м не требуется сетчатое ограждение для проектируемой КТП.

Согласно СТО-МРСК-ВНД 503.01-16 необходимо установить знак "Не влезай ухнет" на дверях КТПК-10/0,4-40кВА. Согласно СТО 34.01-30.1-001-2016 необходимо установить знак "Осторожно электрическое напряжение" на дверях КТПК-10/0,4-40кВА. Знаки установить на внешней стороне дверей КТП. Стоимость знаков заложена в стоимость КТПК-10/0,4-40кВА. На дверях КТПК-10/0,4-40кВА должны быть установлены антивандальные замки (в соответствии с ГОСТ 538-2014 и ГОСТ 5089-2011).

3. Заземление. Защита от перенапряжения

Устройство грозозащитного заземляющего устройства выполнить по типовому проекту ТП 3.407-150 "Заземляющие устройства опор воздушных линий электропередачи напряжением 0,38; 6-35 кВ".

Грозозащитное заземление совместить с повторным заземлением нулевого провода.

Инов. N
Взамен инов. N

Подпись и дата

Инов. N подл.

2409-20-ЭС.ПЗ

Лист

2

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

Общее сопротивление растеканию заземлителей (в том числе естественных) всех повторных заземлений PEN-проводника каждой ВЛ в любое время года должно быть не более 10 Ом. У КТПК-10/0,4-40кВА подлежат заземлению: нейтраль, корпус трансформатора, цоколи изоляторов, предохранителей, металлический шкаф РУНН, которые могут оказаться под напряжением при повреждении изоляции. К контуру заземления присоединить разъединитель с приводом, установленный на концевой опоре, а так же арматуру этой опоры. Заземление нейтрали трансформатора до вертикального заземлителя выполнить отдельным спуском. Все соединения заземляющего устройства выполнить сваркой. Заземляющее устройство КТПК-10/0,4-40кВА должно иметь сопротивление не более 4 Ом в соответствии с ПУЭ. Сопротивление заземлителя, расположенного в непосредственной близости от нейтрали трансформатора, должно быть не более 30 Ом. Монтаж заземлителей подлежит приемке с составлением акта освидетельствования скрытых работ.

4. Для защиты силовых трансформаторов и распределительных систем от коротких замыканий и предельных перегрузочных токов частотой 50 и 60 Гц, включения и отключения участков цепи с отключенной нагрузкой при наличии в них емкостных и индуктивных токов проектом предусмотрено использование предохранителя-разъединителя серии ПРВТ-10.

Обоснованием выбора предохранителя-разъединителя ПРВТ-10:

Расчетная мощность КТП - 40 кВА

Номинальный ток трансформатора на стороне 10кВ - 2,31 А

Номинальный ток плавких вставок трансформатора - 8 А

Предварительно принимаем к установке предохранитель-разъединитель серии ПРВТ-10.И-10К-6,3 У1 на номинальный ток 10 А с вставками быстрого типа (К тип).

Проверка срабатывания предохранителя-разъединителя ПРВТ-10.И-10К-6,3 У1, для этого выполним расчет токов К.З. в конце защищаемого участка-проектируемой опоры №10.

В соответствии со служебной запиской ПАО "Россети Волга"- "Ульяновские распределительные сети" №МР6/120/20/4710 от 05.10.2020 токи К.З. на шинах 10 кВ ПС 110/10 Луговая $I_{к(3)_{max}} = 4177 \text{ А}$, $I_{к(3)_{min}} = 2076 \text{ А}$

Характеристики защиты ячейки №1 ПС 110/10 "Луговая":

$I_{ср.мтз} = 600 \text{ А}$, $T_{мтз} = 0,5 \text{ с}$, $I_{мфо} = 800 \text{ А}$, $T_{мфо} = 0,0 \text{ с}$.

Сопротивление системы:

$Z_{с.макс} = (0,162 + j1,443) \text{ Ом}$, $Z_{с.мин} = (0,275 + j2,908)$, где:

$Z_{с.макс}$ - максимальное сопротивление системы; $Z_{с.мин}$ - минимальное сопротивление системы.

$Z_{АС-70}$ - сопротивление провода АС-70 длиной 2,47 км от ПС "Луговая" до существующей опоры №26 ВЛ-10 кВ №1 ПС "Луговая".

Инв. N подл. Подпись и дата. Взамен инв. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	2409-20-ЭС.ПЗ	Лист 3

$$R_{ac-70}=0,42 \text{ Ом/км}, X_{ac-70}=0,341 \text{ Ом/км}$$

$$R_{л1}=0,42 \times 2,47=1,037 \text{ Ом}$$

$$X_{л1}=0,341 \times 2,47=0,843$$

На участке от существующей опоры №26 ВЛ-10 кВ №1 ПС "Луговая", до проектируемой опоры №10, принимается провод СИП-3 1x50 длиной 0,580км.

$$R_{СИП50} = 0,720 \text{ Ом/км}; X_{СИП50}=0,299 \text{ Ом/км}$$

$$R_{л2}=0,720 \times 0,580=0,418 \text{ Ом};$$

$$X_{л2}=0,299 \times 0,580=0,174 \text{ Ом}$$

Суммарное сопротивление линии до проектируемой опоры №10:

$$R_{л.макс} = R_{с.макс}+R_{л1}+R_{л2} = 0,162+1,037+0,418 = 1,617 \text{ Ом},$$

$$X_{л.макс} = X_{с.макс}+X_{л1}+X_{л2} = 1,443+0,843+0,174 = 2,460 \text{ Ом}.$$

$$R_{л.мин} = R_{с.мин}+R_{л1}+R_{л2} = 0,275+1,037+0,418 = 1,730 \text{ Ом},$$

$$X_{л.мин} = X_{с.мин} + X_{л1} + X_{л2} = 2,908+0,843+0,174 = 3,925 \text{ Ом}$$

$$IK_{3макс} = (1,1 \times U_{ном}) / (\sqrt{3} \times \sqrt{(R_{лмакс}^2 + X_{лмакс}^2)}) = (1,1 \times 10) / (1,73 \times \sqrt{(2,615+6,052)}) = 2,159 \text{ кА}$$

$$IK_{2макс} = \sqrt{3} / (2 \times IK_{3макс}) = 1,879 \text{ кА}, \text{ где:}$$

$IK_{3макс}$ - ток трехфазного КЗ в расчетной точке при максимальном сопротивлении системы,

$IK_{2макс}$ - ток двухфазного КЗ в расчетной точке при максимальном сопротивлении системы.

$$IK_{3мин} = U_{ном} / (\sqrt{3} \times \sqrt{(R_{мин}^2 + X_{мин}^2)}) = 10 / (1,73 \times \sqrt{(2,993+15,406)}) = 1,347 \text{ кА}$$

$$IK_{2мин} = \sqrt{3} / (2 \times IK_{3мин}) = 1,172 \text{ кА}, \text{ где:}$$

$IK_{3мин}$ - ток трехфазного КЗ в расчетной точке при минимальном сопротивлении системы,

$IK_{2мин}$ - ток двухфазного КЗ в расчетной точке при минимальном сопротивлении системы.

Допустимый ток отключения ПРВТ-1-10.ИИ-10К-6,3 У1 составляет 6,3 кА, что превышает максимальные токи КЗ в конце и в начале защищаемого участка.

Время отключения тока КЗ в конце защищаемого участка составит 0,01 с. Из карты селективности видно, что характеристики защит на ПРВТ-10.ИИ-10К-6,3 У1 не пересекаются во всем диапазоне аварийных токов, следовательно, выбранный предварительно предохранитель селективен с вышестоящими защитами. Окончательно принимаем предохранитель-разъединитель ПРВТ-10.ИИ-10К-6,3 У1 с плавкими вставками быстрого типа (К).

Выполним расчета токов КЗ за трансформатором 10/0,4 кВ

Параметры питающей системы:

- $IK_{3макс} = 2159 \text{ А}$ - ток КЗ системы в максимальном режиме;

- $IK_{3мин} = 1347 \text{ А}$ - ток КЗ системы в минимальном режиме;

- $U_{сном} = 10 \text{ кВ}$ - среднее номинальное напряжение систем

Характеристики трансформатора: - тип - ТМГ-40/10;

- схема и группа соединения обмоток - Y / Z₀ ;

- S_{ном тр} = 40 кВА - номинальная мощность;

- U_{ном тр ВН} = 10 кВ - номинальное напряжение стороны ВН;

- U_{ном тр НН} = 0,4 кВ - номинальное напряжение стороны НН;

- U_{кз} = 4,7 % - напряжение короткого замыкания трансформатора;

- I_{ном тр НН} = 57,9 А - номинальный ток стороны НН;

- I_{ном тр ВН} = 2,3 А - номинальный ток стороны ВН;

$$I_k^3 = (100 / (\sqrt{3} \times (U_{кз} + P))) * I_{ном тр},$$

где U_{кз} - напряжение короткого замыкания из паспорта (паспортной таблички)

трансформатора, %; I_{ном тр} - номинальный ток трансформатора на стороне ВН или НН из паспорта трансформатора, А;

$$P = (100 * S_{ном тр}) / S_K,$$

- коэффициент, % (S_{ном тр} - номинальная мощность трансформатора из паспорта, МВА;

S_к - мощность трехфазного КЗ питающей энергосистемы в той точке, где подключен трансформатор, т. е. на его выводах ВН, МВА);

$$S_K = \sqrt{3} * I_{кз макс} * U_{с ном} = 1,73 * 2159 * 10000 = 37,35 \text{ МВА};$$

$$P = (100 * S_{ном тр}) / S_K = (100 * 0,04) / 37,35 = 0,107 \text{ \%};$$

$$I_k^3 \text{ НН} = (100 / (U_{кз} + P)) * I_{ном тр \text{ НН}} = (100 / 4,81) * 57,9 = 1203 \text{ А}$$

Руководствуясь формулой I_{ном.авт} ≥ I_{ном тр НН} выбираем автоматический выключатель для отходящей проектируемой ВЛИ-0,4кВ с номинальным током I_{ном.авт}=63 А и током уставки расцепителя I_{уст.авт}=63 А.

Должно выполняться условие:

$$I_k^3 \text{ НН} \geq 3 * I_{уст.авт}$$

$$1203 \text{ А} \geq 189 \text{ А}, \text{ условие выполнено.}$$

Так же руководствуясь формулой I_{ном.пр} ≥ I_{ном тр ВН} выбираем предохранитель ПКТ-101-10-8А-У1 для защиты трансформатора по ВН с номинальным током I_{ном.пр}=8А.

$$I_k^3 \text{ ВН} = (100 / (U_{кз} + P)) * I_{ном тр \text{ ВН}} = (100 / 4,81) * 2,3 = 47,81 \text{ А}$$

Должно выполняться условие:

$$I_k^3 \text{ ВН} \geq 3 * I_{ном.пр}$$

$$47,81 \text{ А} \geq 24 \text{ А}, \text{ условие выполнено.}$$

ИНВ. N подл. | Подпись и дата | Взамен инв. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата
------	---------	------	------	---------	------

2409-20-ЭС.ПЗ

Лист

5

Проверка уставок МТЗ			
Наименование	Обозначение	Наименование присоединения	
		Проектируемая КТП 40кВА	
Максимальный рабочий ток (по данным щитовой ведомости ДРЭС с учетом нового присоединения)	$I_{раб.мах}$	115А	
Коэффициент трансформации ТТ	$N_{тт}$	40(200/5)	
Токи срабатывания защит	Расчетный	$I_{ср} = \frac{(K_{сз} * K_{н} * I_{раб.мах})}{K_{в} * N_{тт}}$	4,87
	Установленный	$I_{ср}$	5
	Первичный	$I_{сз} = N_{тт} * I_{ср}$	200
Токовое реле	Тип реле	РТ85-1	
	Диапазон уставок	4-10А	
	Коэфф. надежности	1,20	
	Коэфф. возврата	0,85	
	Коэфф. самозапуска	1,20	
Уставка по времени	t , сек	$I_{ср.МТЗ}=600А, T_{МТЗ}=0,5с,$ $I_{МФО}=800А T_{МФО}=0,0 с$	
Проверка селективности токовой отсечки мгновенного действия при КЗ на НН прив к ВН	$I_{МФО} \geq K_{н} * I_{к}^3 ВН$	$800 \geq 57,372$	

Инь. N подл.	Подпись и дата	Взамен инь. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

2409-20-ЭС.ПЗ

Лист

6

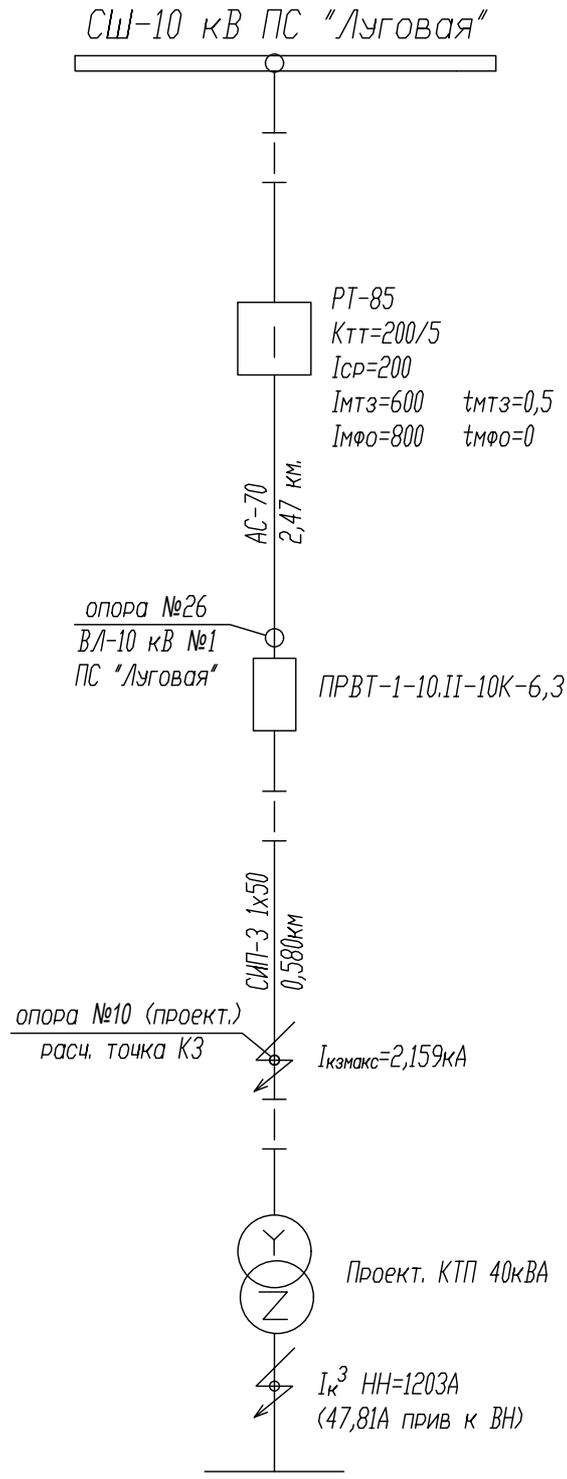


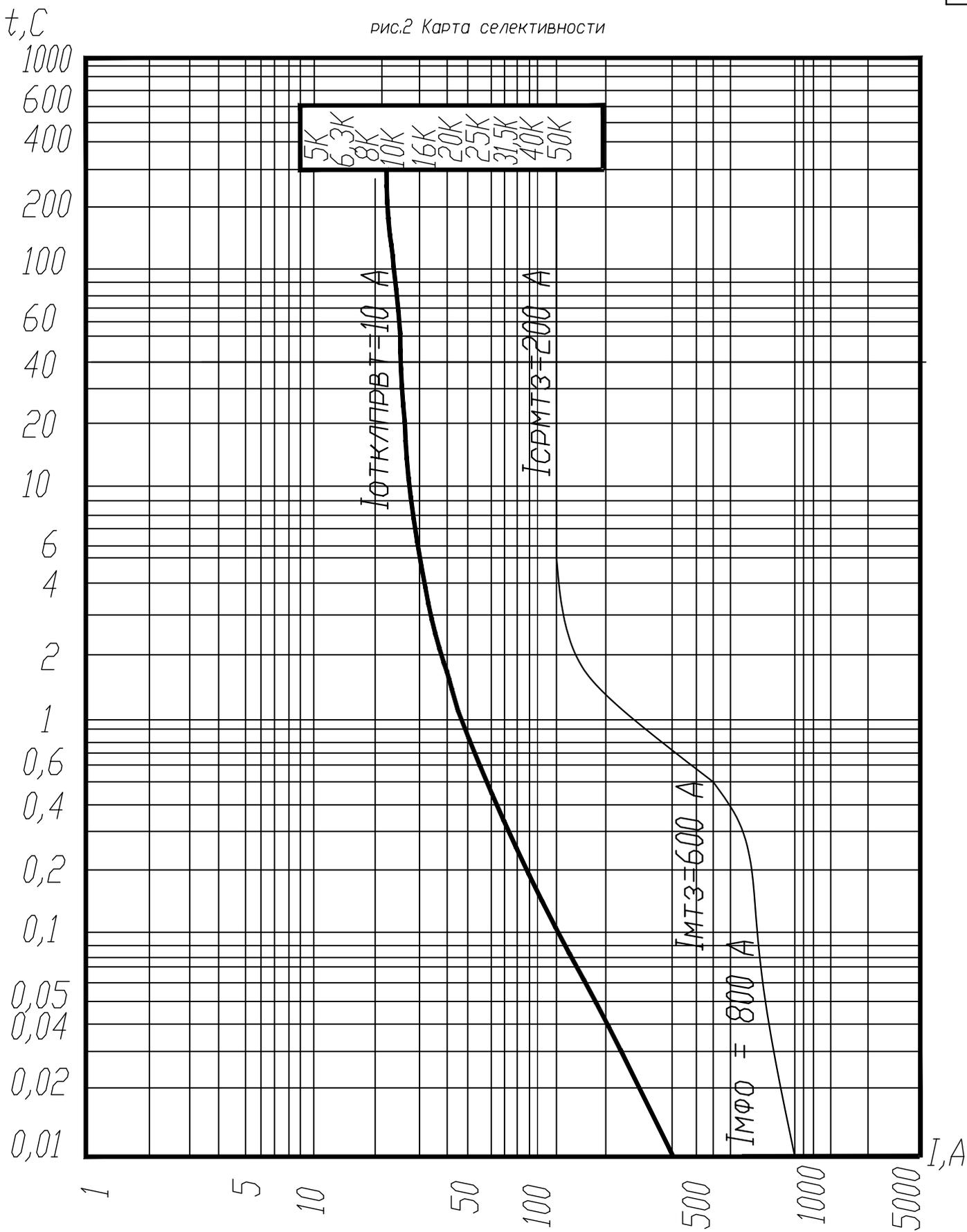
рис.1 Схема ЛЭП 10 кВ до расчетных точек КЗ

Иньв. N подл.	Подпись и дата	Взамен иньв. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

2409-20-ЭС.ПЗ

рис.2 Карта селективности



Из карты селективности видно, что характеристики зашит не пересекаются во всем диапазоне аварийных токов, следовательно, вновь установленный предохранитель селективен с вышестоящими зашитами. Окончательно принимаем предохранитель-разъединитель ПРВТ-10.II-10К-6,3 У1 с плавкими вставками быстрого типа (К).

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взамен инв. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

В проектируемой КТП:

- для защиты электрооборудования со стороны 10 кВ выбран ограничитель перенапряжения нелинейный в полимерном корпусе, с наиболее длительно допустимым рабочим напряжением в 13,7 кВ, с номинальным разрядным током в 10 кА, с током пропускной способности ОПН в 650А, типа ОПН-П-10/13,7-10/650УХЛ1;
- проектом предусмотрен предохранитель ПКТ-101-10-8А-У1, по типовому отраслевому проекту ОТП.С.03.61.10 (см. приложение 1);
- в РУ -0,4 кВ установлен рубильник ВР-32 на ток 100 А, исходя из тока силового трансформатора - 57,9 А;
- в проектируемой КТП для защиты электрооборудования со стороны 0,4 кВ выбран ограничитель перенапряжения нелинейный в полимерном корпусе, с наиболее допустимым напряжением в 0,4 кВ, с номинальным разрядным током в 10 кА, с током пропускной способности в 400 А, типа ОПН-П-0,4/0.4/10/400УХЛ1;
- для защиты провода от перегрузки и токов короткого замыкания на участке трассы от проектируемой КТП 40 кВА до участка заявителя, в РУ-0,4 кВ устанавливается автоматический выключатель ВА-51-35 (I=63 А).
- ТТ на вводе РУ-0,4 кВ выбран 100/5 А по типовому проекту ОТП.С.03.61.10.
- проектируемая КТП устанавливается на недоступном для автотранспорта участке и не требует защиты от возможного наезда.

Инд. N подл.	Подпись и дата	Взамен инв. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

2409-20-ЭС.ПЗ

Лист

9

Раздел 5. Проект организации строительства

1. Раздел составлен на основании:

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

- ВСН 33-82. Инструкция по разработке проектов организации строительства Минэнерго СССР.
- СП 76.13330.2016 - "Электротехнические устройства";

Проектируемая линия электропередачи 10 и 0,4кВ, как объект строительства, не имеет сложной и неосвоенной технологии и по принятой в ВСН 33-82 классификации относится к категории несложных объектов, для которых проект организации строительства выполняется в сокращенном объеме.

2. Строительство должно осуществляться специализированными организациями.

Потребность в строительных конструкциях, материалах приведена в комплекте чертежей. Ведомость основных объемов работ и все необходимые данные для выполнения строительно-монтажных работ приведены на чертежах основных комплектов марки «...ЭС».

Местные строительные материалы для электросетевого строительства не используются.

3. Потребность в кадрах.

Потребность в кадрах строителей по основным категориям определена, исходя из нормативной трудоемкости строительства объекта по основным видам работ.

Нормативная трудоемкость строительства представлена в сметном расчете.

4. Доставка основных металлоконструкций, проводов, изоляторов, предусматривается автотранспортом из г. Ульяновска.

Железобетонные стойки опор поставляются автотранспортом из г. Ульяновска до приобъектного склада в с. Анненково. Дальность перевозки по автодорогам общего пользования по маршруту г. Ульяновск до с. Анненково принята - 20 км.

Погрузочно-разгрузочные работы на складе материалов, развозка конструкции осуществляется механизмами и транспортными средствами монтажной организации.

Все работы должны выполняться строительными механизмами в соответствии с табелем машин и механизмов, утвержденных ГПТУ по строительству Минэнерго СССР, по:

- технологическим картам, разработанным институтом "Сельэнергопроект";

Инв. N подл. / Подпись и дата / Взамен инв. N

2409-20-ЭС.ПОС

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	Раздел 5. Проект организации строительства	Стадия	Лист	Листов
Исполнитель		Анохина					П	1	2
Проверил		Чистов					ООО "УКЭС" г. Ульяновск		
ГИП		Чистов							

- Схемы по производству работ стреловыми самоходными кранами при строительстве линий электропередачи напряжением 0,38-35кВ и трансформаторных подстанций напряжением 35/10кВ.

5. Все строительно-монтажные работы должны выполняться с соблюдением требований СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве", "Правила безопасности при строительстве линий электропередачи и производстве электромонтажных работ" РД 153-34.3-03.285-2002.

Строительство вблизи сооружений, находящихся под напряжением, необходимо выполнять с соблюдением нормируемых расстояний от проводов до работающих механизмов, их заземления и других мероприятий по обеспечению безопасности ведения работ в соответствии с ПТБ и ПТЭ.

При наличии пересечения ВЛЗ-10кВ ВЛИ-0,4кВ с действующими линиями электропередачи работы выполнять только при отключенных действующих ВЛ. Время и продолжительность отключения по дням работы распределяется монтажной организацией с владельцами отключаемых линий.

6. Электромонтажные работы. Подготовительные работы

6.1. До начала сооружения линии должны быть выполнены следующие работы:

- подготовлена трасса ВЛ;
- собраны и установлены в проектное положение опоры;
- выполнено устройство защит на переходах через инженерные сооружения;

6.2. Монтажные работы рекомендуется выполнять бригаде в следующем составе:

- мастер (бригадир);
- электромонтер 4 разряда - 1 человек;
- электромонтер 3 разряда - 2 человека;
- шофер 5 разряда - 1 человек.

6.3. Все электролинейщики должны быть оснащены:

- строительной каской по ГОСТ 12.4.087-84;
- предохранительным поясом по ГОСТ 12.4.089-86;
- монтерскими лазами по ТУ 34-09-10129-89;
- рукавицами по ГОСТ 12.4.010-75.

6.4. Монтажные работы производятся вблизи объектов, находящихся под напряжением.

6.5. Монтажные работы производятся на открытых площадках в стесненных условиях с применением телескопических вышек.

Инь. N подл. | Подпись и дата | Взамен инь. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	2409-20-ЭС.00С	Лист
							2

Раздел 7. Мероприятия по охране окружающей среды

7.1. Проект разработан с учетом требований природоохранного законодательства по охране окружающей среды Российской Федерации.

7.2. Проектируемые ВЛЗ-10кВ, ВЛИ-0,4кВ и КТПК-10/0,4-40кВА сооружаются для передачи и распределения электроэнергии напряжением 10 и 0,4кВ. Указанный процесс является безотходным и не сопровождается выбросами в окружающую природную среду (как воздушную, так и водную), а уровень шума и вибрации, которые могут создаваться оборудованием, работающем на государственной промышленной частоте 50Гц, не превышает допустимых по СНиП 23-03-2003 величин. Напряженность поля в пределах ВЛ не превышает 1кВ/м, что допускает время пребывания человека без ограничений (11961тм-м1). В связи с этим проведение воздухо-водоохраных мероприятий и мероприятий по снижению производственного шума и вибрации настоящим проектом не предусматривается.

7.3. После сооружения ВЛЗ-10кВ, ВЛИ-0,4 кВ и КТПК-10/0,4-40кВА земельные участки, которые использовались при строительстве, приводятся в прежнее состояние.

2409-20-ЭС-00С

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Дата
Исполнитель		Анохина		
Проверил		Чистов		
ГИП		Чистов		

Стадия	Лист	Листов
П		1
ООО "УКЭС" г. Ульяновск		

Мероприятия по охране
окружающей среды

ООО "УКЭС"
г. Ульяновск

Взамен инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Раздел 8. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

8.1. Объектом пожаротушения являются проектируемые ВЛЗ-10кВ, ВЛИ-0,4кВ и КТПК-10/0,4-40кВА. Система обеспечения пожарной безопасности включает: реализацию проектных решений по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности и меры пожарной безопасности, осуществляемые эксплуатирующей организацией.

8.2. Проектные решения по обеспечению пожарной безопасности:

8.2.1. Проектируемые участки ВЛ находятся в пожароопасной зоне и на противопожарном расстоянии от зданий, сооружений, лесных массивов.

8.2.2. Наименьшие расстояния по вертикали от проводов ВЛИ-0,4кВ и ВЛЗ-10кВ, с учетом стрелы провеса при высшей температуре воздуха, до поверхности земли и проезжей части улиц должны быть не менее 5 и 6 метров соответственно.

8.2.3. Согласно требованиям к границам охранных зон объектов электросетевого хозяйства для ВЛИ-0,4 кВ установлена охранный зона равная 2 метрам, а для ВЛЗ-10 кВ - 10 метрам, проходящая параллельно проводу с каждой стороны. На опоры нанести информационные знаки с указанием ширины охранной зоны ВЛ, порядковые номера опор, номер ВЛ или ее условное обозначение.

8.2.4. Пожарная безопасность на проектируемой ВЛ обеспечивается применением негорючих конструкций и материалов, автоматическим отключением токов короткого замыкания, заземлением опор и оборудования. Оборудование, подлежащее монтажу по настоящему проекту, разработано и принято в полном соответствии с нормами пожарной безопасности.

8.2.5. Воздушная линия напряжением 10кВ разработана изолированным проводом марки СИП-3(1x50), а напряжением 0,4 кВ изолированным проводом с изолированной нейтралью марки СИП2-3x50+54,6. Изоляция данных проводов не распространяет горение. Нулевая жила провода СИП2 по всей длине ВЛИ используется в качестве глухозаземленного проводника.

2409-20-ЭС-ПБ

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата
Исполнитель		Анохина			
Проверил		Чистов			
ГИП		Чистов			

Мероприятия по обеспечению
пожарной безопасности

Стадия	Лист	Листов
П	1	3

ООО "УКЭС"
г. Ульяновск

Инв. N подл. Подпись и дата Взамен инв. N

8.2.6. К установке на проектируемых линиях приняты железобетонные стойки СВ 105-5 и СВ 95-3.

8.2.7. Согласно ПУЭ на ВЛ-0,4 кВ предусмотрено повторное заземление нулевого провода совмещенного с грозозащитой с сопротивлением заземлителя не более 30 Ом.

8.2.8. Трансформаторная подстанция КТП-40кВА устанавливается в соответствии с ПУЭ и правилами пожарной безопасности. Сопротивление заземляющего устройства КТП не более 4 Ом. Присоединение трансформатора к сети высшего напряжения осуществляется при помощи предохранителя и разъединителя. Для защиты сети 0,4 кВ от перегрузок и короткого замыкания используются автоматические выключатели.

8.2.9. Для снятия напряжения, а также для заземления цепи силового трансформатора применяется разъединитель переменного тока РЛНД.1-10/400У1 с приводом ПРНЗ-10. Сопротивление заземляющего устройства для разъединителя с приводом не более 10 Ом при любых климатических условиях. Управление разъединителем осуществляется с поверхности земли.

8.2.10. После выполнения электромонтажных работ проводятся испытания и измерения и составляются протоколы испытаний изоляции и электрооборудования, протоколы измерения сопротивления повторного заземления нулевого провода. Если сопротивление заземляющих устройств превышает норму, забивается дополнительный электрод.

8.3. Организация, руководство и тушение пожара будет осуществляться пожарной частью, которая находится в с. Анненково.

8.4. Меры пожарной безопасности, осуществляемые эксплуатирующей организацией:

8.4.1. Любые работы на ВЛ, выполняемые сторонними организациями, не должны выполняться без письменного согласования с владельцем.

8.4.2. Для предупреждения пожаров при эксплуатации ВЛ предусмотрена проверка:

- противопожарного состояния трассы: в охранной зоне не должно быть посторонних предметов, строений, стогов сена, штабелей леса, деревьев, угрожающих падением на линию или опасным приближением к проводам, складирования горючих материалов, костров;

- состояния опор: не допускаются их наклоны или смещения в грунте, нарушения целостности сварных швов, болтовых соединений, отрывы металлических элементов, коррозия металла, трещины и повреждения железобетонных опор, птичьи гнезда и другие

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взамен инв. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

посторонние предметы на них, отсутствие предусмотренных плакатов и знаков безопасности;

- состояния проводов: не должно быть обрывов и оплавления отдельных проволок, набросов на провода, недопустимых стрел провеса и расстояний от проводов до земли и объектов;

- состояния арматуры: не должно быть трещин в ней, перетирания или деформации отдельных деталей;

- состояния коммутационной аппаратуры: не должно быть повреждений или обрывов заземляющих спусков на опорах и у земли, нарушений контактов в болтовых соединениях заземляющего спуска и конструкции опоры, разрушений коррозией элементов заземляющего устройства.

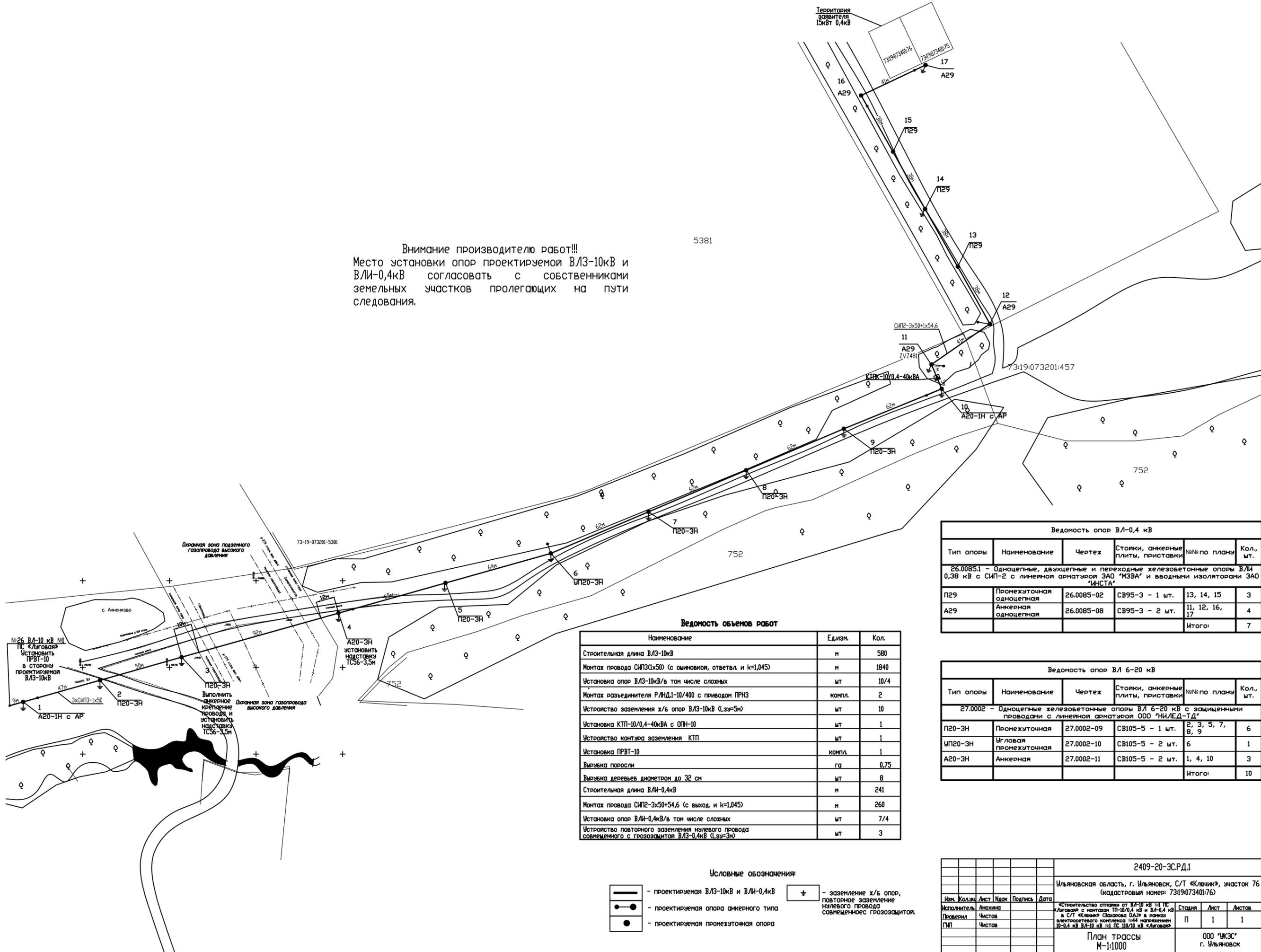
8.6. Выполнение при эксплуатации ВЛ всех предусмотренных проектом мероприятий, в строгом соответствии с правилами техники безопасности и противопожарной безопасности, правилами устройства электроустановок, санитарными нормами и экологическими требованиями, обеспечит надежную, безаварийную работу ВЛ и высокую безопасность труда обслуживающего персонала. Не допустит чрезвычайных ситуаций на самих ВЛ и снизит до минимума возможный ущерб.

ИВ. N подл.	Подпись и дата	Взамен ИВ. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

Внимание производителю работ!!!
 Место установки опор проектируемой ВЛЗ-10кВ и
 ВЛИ-0,4кВ согласовать с собственниками
 земельных участков пролегающих на пути
 следования.

5381



Ведомость объемов работ

Наименование	Ед.изм.	Кол.
Строительная длина ВЛЗ-10кВ	м	580
Монтаж провода СИПЗ(х50) (с огиновкой, ответв. и k=1,045)	м	1840
Установка опор ВЛЗ-10кВ/в том числе сложных	шт	10/4
Монтаж разъединителя РЛНД.1-10/400 с приводом ПРНЗ	компл.	2
Устройство заземления х/б опор ВЛЗ-10кВ (Lз=5м)	шт	10
Установка КТП-10/0,4-40кВА с ОПН-10	шт	1
Устройство контроля заземления КТП	шт	1
Установка ПРВТ-10	компл.	1
Вырбка поросли	га	0,75
Вырбка деревьев диаметром до 32 см	шт	8
Строительная длина ВЛИ-0,4кВ	м	241
Монтаж провода СИП2-3х50+54,6 (с выход. и k=1,045)	м	260
Установка опор ВЛИ-0,4кВ/в том числе сложных	шт	7/4
Устройство повторного заземления нулевого провода современного с грозозащитой ВЛЗ-0,4кВ (Lзу=3м)	шт	3

Ведомость опор ВЛ-0,4 кВ

Тип опоры	Наименование	Чертеж	Стойки, анкерные плиты, приставки	№№ по плану	Кол., шт.
26.0085.1 - Одноцепные, двухцепные и переходные железобетонные опоры ВЛИ 0,38 кВ с СИП-2 с линейной арматурой ЗАО "МЗВА" и вводными изоляторами ЗАО "ИНСТА"					
П29	Промежуточная одноцепная	26.0085-02	СВ95-3 - 1 шт.	13, 14, 15	3
А29	Анкерная одноцепная	26.0085-08	СВ95-3 - 2 шт.	11, 12, 16, 17	4
Итого:					7

Ведомость опор ВЛ 6-20 кВ

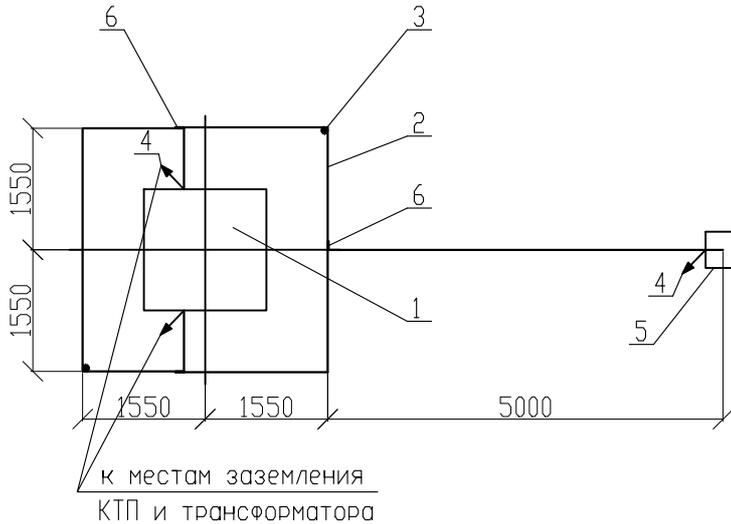
Тип опоры	Наименование	Чертеж	Стойки, анкерные плиты, приставки	№№ по плану	Кол., шт.
27.0002 - Одноцепные железобетонные опоры ВЛ 6-20 кВ с защищенными проводами с линейной арматурой ООО "НИЛЕД-ТД"					
П20-3Н	Промежуточная	27.0002-09	СВ105-5 - 1 шт.	2, 3, 5, 7, 8, 9	6
УП20-3Н	Угловая промежуточная	27.0002-10	СВ105-5 - 2 шт.	6	1
А20-3Н	Анкерная	27.0002-11	СВ105-5 - 2 шт.	1, 4, 10	3
Итого:					10

Условные обозначения:

- проектируемая ВЛЗ-10кВ и ВЛИ-0,4кВ
- проектируемая опора анкерного типа
- проектируемая промежуточная опора
- заземление х/б опор, повторное заземление нулевого провода современного грозозащитой.

Имя, Кол. Лист, Нак, Подпись, Дата			2409-20-ЭС.РД.1		
Исполнитель: Анохина			Ульяновская область, г. Ульяновск, С/Т «Ключик», участок 76 (кадастровый номер: 731907340176)		
Проверил: Чистов			«Строительство отпави от ВЛ-10 кВ № ПС «Логовая» с монтажом ПП-10/0,4 кВ и ВЛ-0,4 кВ в с/т «Ключик» с заземл. ДА» в рамках электросетевого комплекса №44 напряжением 10-0,4 кВ ВЛ-10 кВ № ПС 10/10 кВ «Логовая»		
ГМП: Чистов			Стация	Лист	Листов
			П	1	1
			План трассы М-1:1000		
			ООО «УКЭС» г. Ульяновск		

Имя, Подпись и дата. Внесенный, №



1. КТП 10/0,4 кВ киоскового типа
2. Горизонтальный заземлитель, сталь диаметром 12 мм, глубина 0,5 м
3. Вертикальный заземлитель, сталь диаметром 18 мм, длина 5 м
4. Заземляющий проводник, сталь диаметром 10 мм
5. Стойка концевой опоры ВЛ 10кВ с разъединителем
6. Место сварки

Удельное сопротивление земли (эквивалентное) Ом·м	Нормативное сопротивление ЗУ Ом	Расход металла (сталь круглая) на ЗУ						Всего кг
		Заземлитель				Заземляющий проводник диам. 10 мм		
		Горизонтальный диам. 12 мм		Вертикальный диам. 18 мм				
м	кг	м	кг	м	кг	кг		
100	4	19,5	17,3	10	20,2	5	3,1	40,6

Примечание: Заземляющее устройство КТП должно иметь сопротивление не более 4 Ом в любое время года.
Заземлению подлежат нейтраль и корпус трансформатора, ОПН 10 и 0,4 кв, а также все другие металлические части, которые могут оказаться под напряжением при повреждении изоляции.

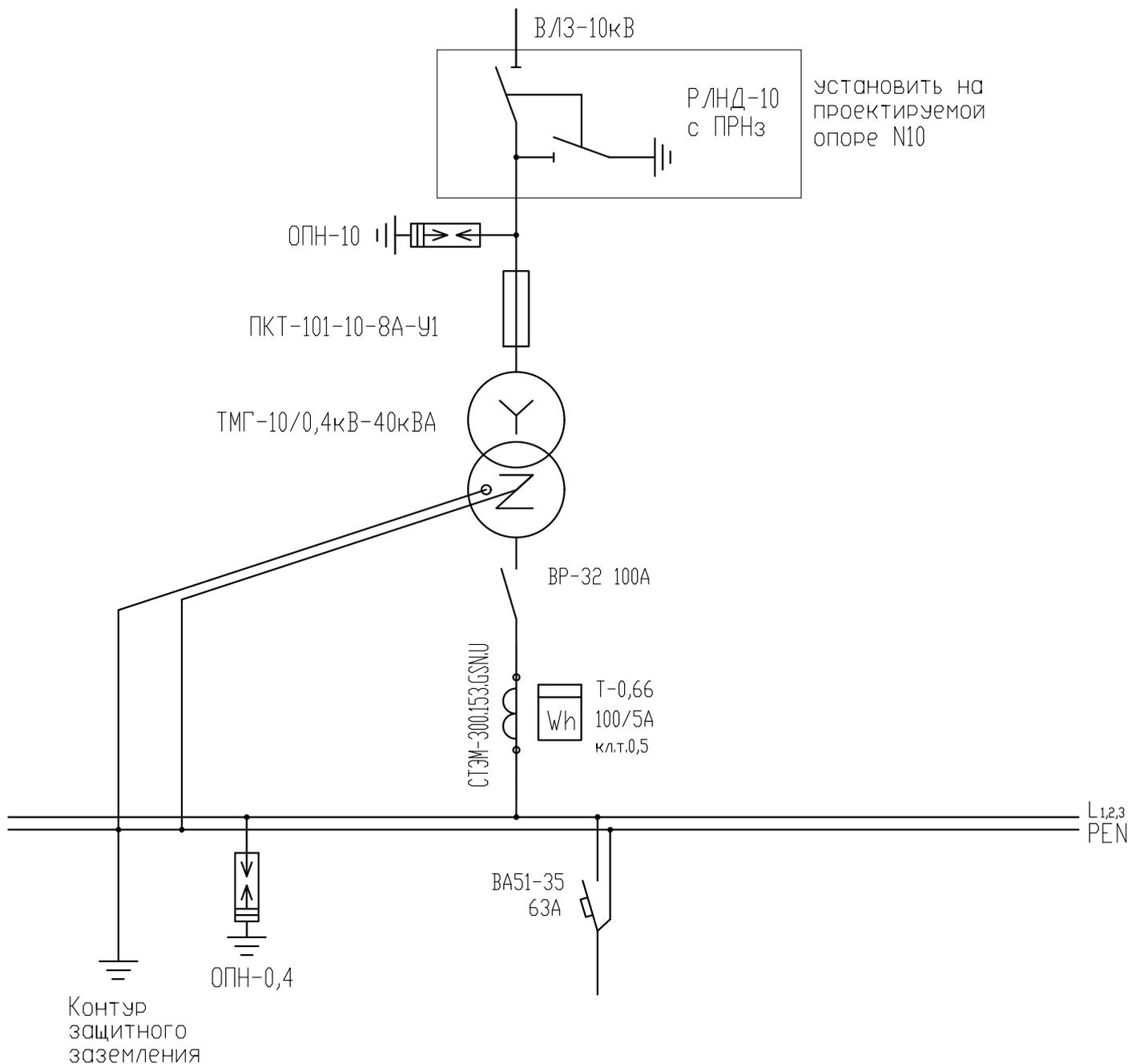
Подпись и дата Взамен инв. N

Инв. N подл.

						2409-20-ЭС.РД4			
						Ульяновская область, г. Ульяновск, С/Т «Ключик», участок 76 (кадастровый номер: 73:19:073401:76)			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата				
Исполнитель	Анохина					«Строительство отпайки от ВЛ-10 кВ №1 ПС «Луговая» с монтажом ТП-10/0,4 кВ и ВЛ-0,4 кВ в С/Т «Ключик» (Захарова О.А.)» в рамках электросетевого комплекса №44 напряжением 10-0,4 кВ ВЛ-10 кВ №1 ПС 110/10 кВ «Луговая»	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Чистов						П	4	8
ГИП	Чистов								
						Заземляющее устройство КТПК 10/0,4 кВ		ООО «УКЭС» г. Ульяновск	

Приложение N1

Принципиальная электрическая однолинейная схема КТПК-40кВА-10/0,4кВ



Инв. N подл. Подпись и дата. Взамен инв. N

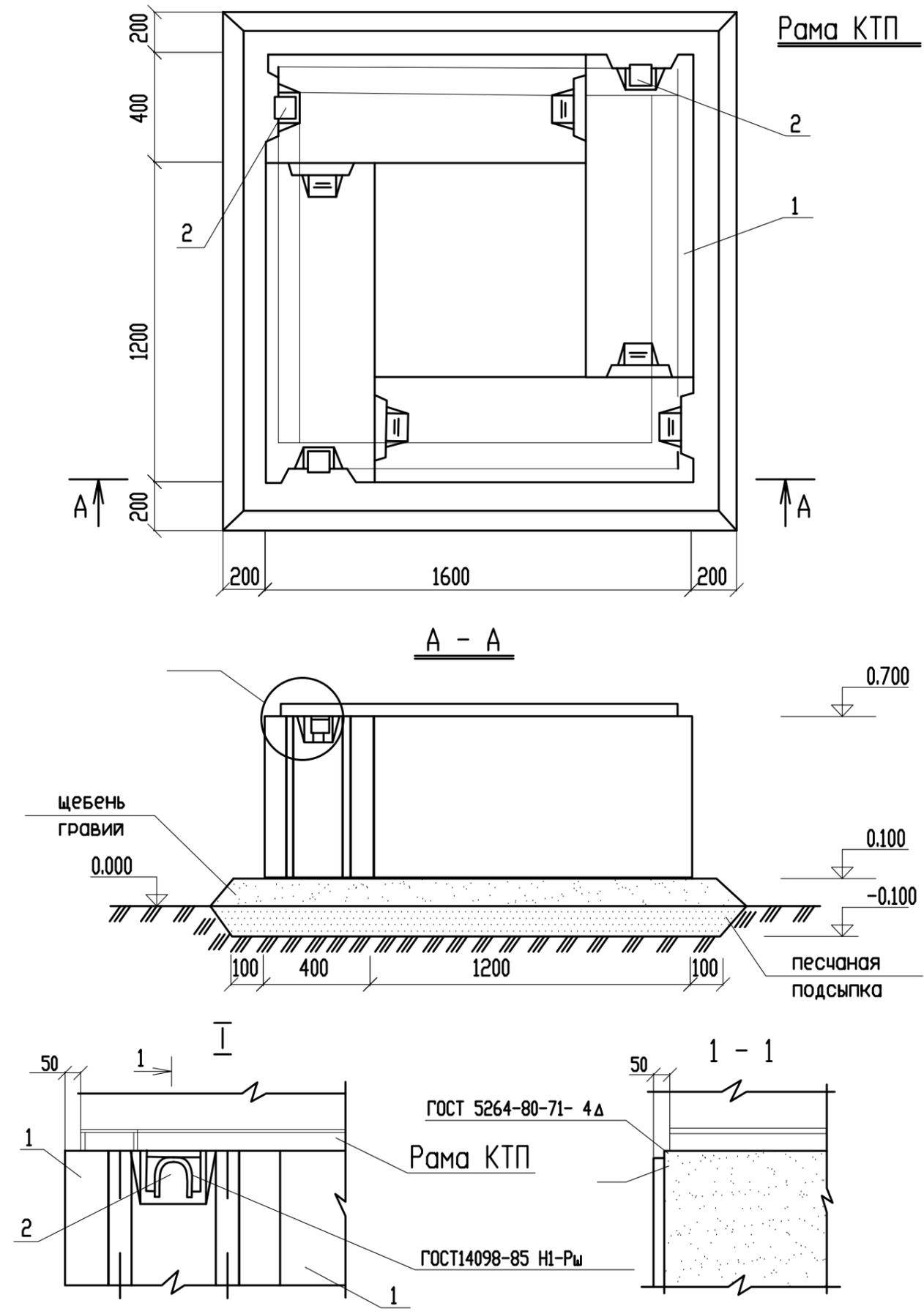
2409-20-ЭС.РД5

Ульяновская область, г. Ульяновск, С/Т «Ключик», участок 76
(кадастровый номер: 73:19:073401:76)

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата				
						«Строительство отпайки от ВЛ-10 кВ №1 ПС «Луговая» с монтажом ТП-10/0,4 кВ и ВЛ-0,4 кВ в С/Т «Ключик» (Захарова О.А.)» в рамках электросетевого комплекса №44 напряжением 10-0,4 кВ ВЛ-10 кВ №1 ПС 110/10 кВ «Луговая»	Стадия	Лист	Листов
							П	5	8
							ООО «УКЭС» г. Ульяновск		

Принципиальная электрическая
однолинейная схема
КТПК-10/0,4кВ

Фундамент незаглубленного типа



Марка, поз.	Наименование	Обозначение	Кол-во в шт.	Масса единицы, кг	Примечание
1	Блоки ФБС 12.4.6-Т	ГОСТ 13579-78	4	640	Бетонные изделия
2	Полоса 4x80-8	ГОСТ 103-76	4	0,4	Материалы
	Щебень, гравий	С245 ГОСТ 27772-88	0,5		L=150
	Песчано-гравийная смесь		0,5		м ³
			0,5		м ³

Примечания:

1. Электроды для сварки Э42 ГОСТ 9467-75
2. Фундамент рекомендуется для площадок, сложенных грунтами с нормативными значениями прочностных и деформативных характеристик, приведенных в табл. 1 и 2 приложения 1 СНиП 2.02.01-83, за исключением сильнопучинистых грунтов, к которым могут быть отнесены супеси, суглинки и глины с показателем консистенции $I_l > 0,5$ на площадках, для которых разница расстояния от поверхности планировки до уровня грунтовых вод и расчетной глубиной промерзания менее 1,5м.

Инв. N подл.
Инв. N измен инв. N
Подпись и дата

						2409-20-ЭС.РД.6			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	«Строительство отпайки от ВЛ-10 кВ №1 ПС «Луговая» с монтажом ТП-10/0,4 кВ и ВЛ-0,4 кВ в С/Т «Ключик» (Захарова О.А.) в рамках электросетевого комплекса №44 напряжением 10-0,4 кВ ВЛ-10 кВ №1 ПС 110/10 кВ «Луговая»	Стадия	Лист	Листов
							П	6	8
Установка фундамента незаглубленного типа Типовой проект ОТП.С.03.61.10							ООО "УКЭС" г. Ульяновск		

Сварные соединения горизонтальных заземлителей и заземляющих проводников

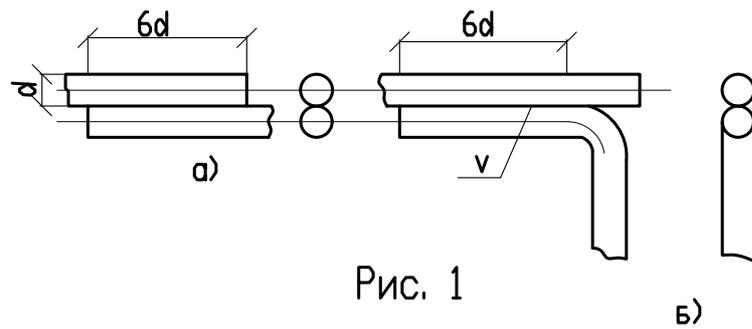
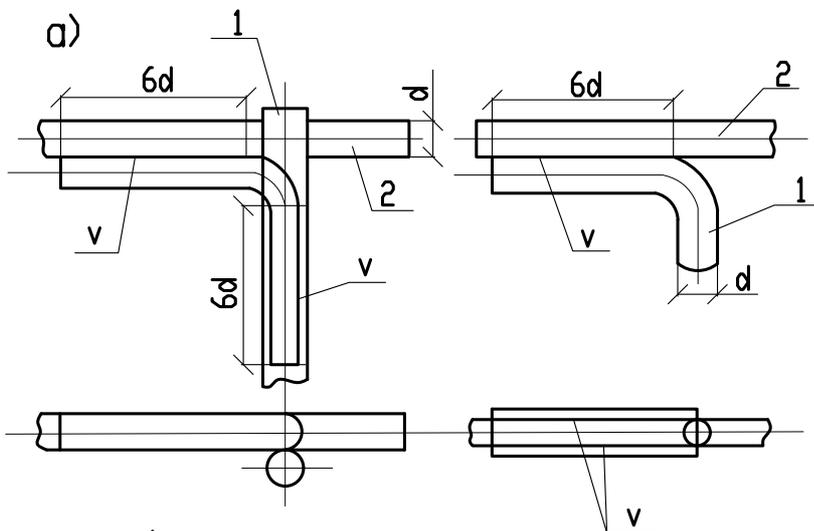


Рис. 1

Сварные соединения горизонтальных и вертикальных заземлителей



- 1. вертикальный заземлитель
- 2. горизонтальный заземлитель

Рис. 2

Установка вертикальных заземлителей

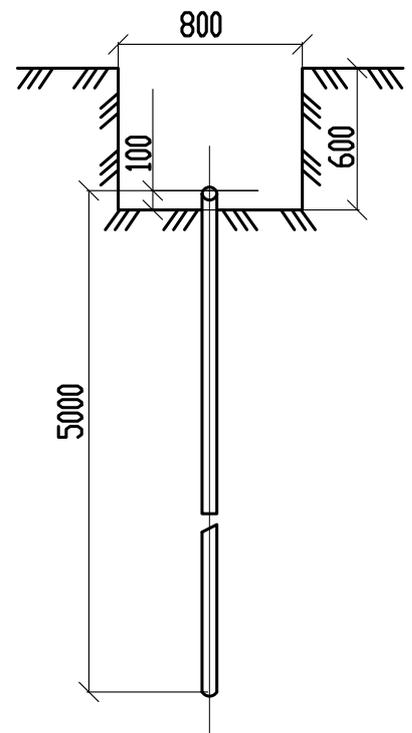


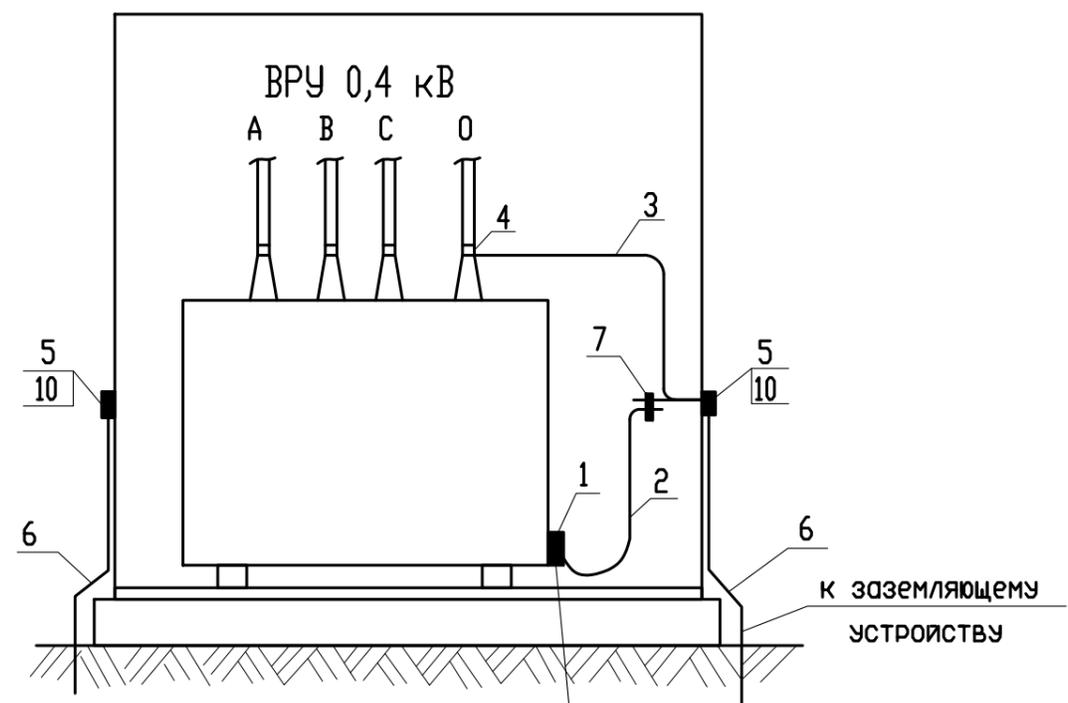
Рис. 3

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	2409-20-ЭС.РД.7		
						Ульяновская область, г. Ульяновск, С/Т «Ключик», участок 76 (кадастровый номер: 73:19:073401:76)		
Исполнитель	Анохина					Стадия	Лист	Листов
Проверил	Чистов					П	7	8
ГИП	Чистов					Конструктивное выполнение элементов заземляющих устройств Типовой проект ОТП.С.03.61.10		
						ООО "УКЭС" г. Ульяновск		

Взамен инв. N

Подпись и дата

Инва. N подл.



Электрод заземления
М 12

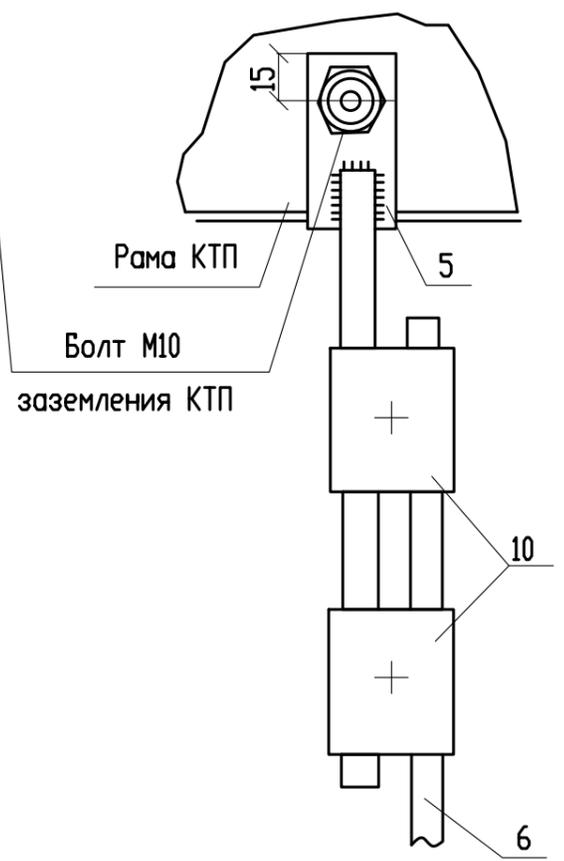
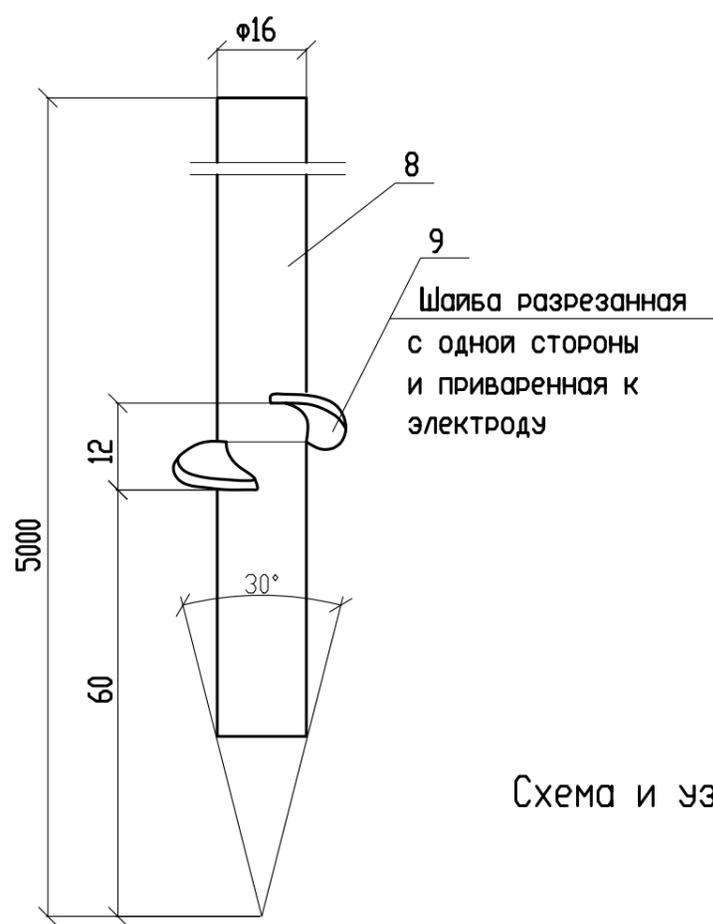


Схема и узлы присоединения к ЗУ

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Болт заземления М10 с гайкой и шайбой	-	-	В к-те трансформатора
2	ГОСТ 103-75	Стальная полоса 25x4 дл. 1 м или (гибкий провод с наконечниками)	1	0,78	
3	ГОСТ 103-75	Стальная полоса 25x4 дл. 1,5 м	1	0,78	
4		Болт М12 вывода трансформатора с гайкой и шайбой	-	-	В к-те трансформатора
5	ГОСТ 103-75	Стальная полоса 30x5 дл. 60 см	1	0,7	
6	ГОСТ 2590-88		-	-	СМ. спецификацию ЗУ лист
7	ГОСТ 7798-70	Болт М10x40 (с гайкой и шайбой)	2	0,4	
8	ГОСТ 2590-88	Сталь круглая диам. 16 мм (электрод)	-	-	СМ. спецификацию ЗУ лист
9	ГОСТ 11371-65	Шайба 12	2	0,006	
10	ГОСТ 4261-82	Зажим ПС-2	4	0,5	Для заземляющего провода

ИВ. N подл.
Подпись и дата
Взамен инв. N

						2409-20-ЭС.РД.8			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	«Строительство отпаки от ВЛ-10 кВ №1 ПС «Луговая» с монтажом ТП-10/0,4 кВ и ВЛ-0,4 кВ в С/Т «Ключик» (Захарова О.А.) в рамках электросетевого комплекса №44 напряжением 10-0,4 кВ ВЛ-10 кВ №1 ПС 110/10 кВ «Луговая»	Стадия	Лист	Листов
Исполнитель	Анохина						П	8	8
Проверил	Чистов								
ГИП	Чистов					Схема и узлы присоединения к ЗУ Типовой проект ОТП.С.03.61.10		ООО «УКЭС» г. Ульяновск	

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1	Строительство ВЛ-10 кВ							
1.1	Кабельно-проводниковая продукция							
1.1.1	Провод самонесущий защищенный с изоляцией из СПЭ, 20 кВ	СИП-3 1x50			м	1840	0,215	
1.2	Оборудование на напряжение выше 1000 В							
1.2.1	Предохранитель-разъединитель выхлопного типа	ПРВТ-10.II-10К-6,3 У1			шт.	1		
1.2.2	Привод	ПРНЗ-10У1			шт.	2	3	
1.2.3	Разъединитель наружной установки	РЛНД1-10/400 У1			шт.	2	40	
1.3	Железобетонные элементы							
1.3.1	Стойка железобетонная вибрированная, ТУ 5863-007-96502166-2016	СВ105-5			шт.	14	1180	
1.4	Стальные конструкции							
1.4.1	Заземляющий проводник	ЗП1, 27.0002-43			м	2	0,74	
1.4.2	Заземляющий проводник	ЗП1, 3.407.1-143.8.54			м	13,7	0,9	
1.4.3	Кронштейн	РА1			шт.	2	13,8	
1.4.4	Кронштейн	РА2			шт.	2	2	
1.4.5	Кронштейн	РА4, 3.407.1-143.8.66			шт.	2	1,5	
1.4.6	Кронштейн	РА5			шт.	2	1,5	
1.4.7	Вал привода	РА7, 3.407.1-143.8.69			шт.	4	13,5	
1.4.8	Траверса	ТМ53			шт.	2	18,8	
1.4.9	Траверса	ТМ54			шт.	2	6,7	
1.4.10	Траверса	ТМ63, 27.0002-28			шт.	5	22,3	

2409-20-ЭС.Сп1

Ульяновская область, г. Ульяновск, С/Т «Ключик», участок 76
(кадастровый номер: 73:19:073401:76)

Изм. Кол.уч. Лист Ндок Подпись Дата

Исполнитель Анохина
Проверил Чистов
ГИП Чистов

«Строительство отпайки от ВЛ-10 кВ №1 ПС «Луговая» с монтажом ТП-10/0,4 кВ и ВЛ-0,4 кВ в С/Т «Ключик» (Захарова О.А.)» в рамках электросетевого комплекса №44 напряжением 10-0,4 кВ ВЛ-10 кВ №1 ПС 110/10 кВ «Луговая»

Стадия Лист Листов
П 1 5

Спецификация

ООО «УКЭС»
г. Ульяновск

Инов. N подл. Подпись и дата

Взамен инов. N

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1.4.11	Траверса	TM64			шт.	1	30	
1.4.12	Траверса	TM65, 27.0002-30			шт.	2	18,8	
1.4.13	Траверса	TM66, 27.0002-31			шт.	2	6,7	
1.4.14	Траверса	TM73, 27.0002-38			шт.	1	9,85	
1.4.15	Траверса	TM74, 27.0002-39			шт.	1	13	
1.4.16	Надставка высотой 3,5м (для крепления требуется 2 хомута X-51)	TC-56-3,5M			шт.	2	104,8	
1.4.17	Кронштейн	У1			шт.	2	7,14	
1.4.18	Крепление подкоса	У52, Л56-97.04.01			шт.	2	7	
1.4.19	Хомут	X51, 27.0002-42			шт.	12	1,9	
1.4.20	Хомут	X7, 3.407.1-143.8.68			шт.	6	0,7	
1.4.21	Хомут	X8			шт.	2	0,8	
1.5	Линейная арматура							
1.5.1	Скрепка	C20			шт.	84	0,01	
1.5.2	Зажим	CD 153N+BI			шт.	3	0,19	
1.5.3	Зажим плашечный	CD 35			шт.	20	0,13	
1.5.4	Устройство для наложения защитного заземления	CE3			шт.	6		
1.5.5	Герметичный изолированный алюмомедный наконечник CPTAU 50 EKF PROxima	CPTAU50			шт.	12	0,07	
1.5.6	Герметичный изолированный алюмомедный наконечник CPTAU 54 EKF PROxima	CPTAU54			шт.	3	0,07	
1.5.7	Металлическая лента 20x0,7x1000мм	F2007			шт.	84	0,106	
1.5.8	Изолятор штыревой	IF 27			шт.	29	3,4	
1.5.9	Зажим анкерный	PAZ 1			шт.	24	0,7	
1.5.10	Изолятор подвесной	SML 70/20Г			шт.	24	1,2	

Инв. № подл. Подпись и дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

2409-20-ЭС.Сп2

Лист

2

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1.5.11	Соединитель	UU 7-16			шт.	24	0,4	
1.5.12	Зажим аппаратный	A2A-50			шт.	12	0,104	
1.5.13	Колпачок	K9			шт.	33	0,02	
1.5.14	Зажим	ПА-2			шт.	12	0,35	
1.5.15	Разрядник мультикамерный	PMK-20-IV-УХЛ1			шт.	10	0,9	
1.5.16	Вязка спиральная	CB 35			шт.	58	0,092	
1.6	Строительство КТП							
1.6.1	Комплектная трансформаторная подстанция КТП-40/10/0,4	КТП 40/10/0,4-2-У1			шт.	1		
1.7	Металлопрокат							
1.7.1	Полоса стальная горячекатаная, ГОСТ 103-2006	4x40			м	108	1,256	
1.7.2	Полоса стальная горячекатаная, ГОСТ 103-2006	4x60			м	1		
1.7.3	Сталь круглая d10 мм, ГОСТ 2590-2006	d10			м	5	0,616	
1.7.4	Сталь круглая d12 мм, ГОСТ 2590-2006	d12			м	19,5	0,888	
1.7.5	Сталь круглая d18 мм, ГОСТ 2590-2006	d18			м	70	2	
1.8	Материалы							
1.8.1	Песок для строительных работ, ГОСТ 8736-2014	Песок			м ³	2		
1.8.2	Плакат диспетчерских наименований 200x300x3 пластик	СТП 9000.2.7.2.001.001-2010(10/21 7)			шт.	10		
1.8.3	Блок фундаментный	ФБС 12.4.6			шт.	4		
1.8.4	Щебень гранитный ГОСТ 8267-93, фракция 10-20 мм	Щебень фр. 10-20 мм			м ³	2		

Инв. N подл. Подпись и дата Взамен инв. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

2409-20-ЭС.Сп3

Лист

3

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1.9	Стандартные изделия							
1.9.1	Болт М12х40, ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М12х40			шт.	18	0,05	
1.9.2	Болт М20х260, ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М20х260			шт.	8	0,71	
1.9.3	Гайка М12, ГОСТ ИСО 4032-2014	Гайка М12			шт.	18	0,02	
1.9.4	Гайка М20, ГОСТ ИСО 4032-2014	Гайка М20			шт.	13	0,063	
1.9.5	Шайба, ГОСТ 11371-78	Шайба 12 ГОСТ 11371-78			шт.	18	0,01	
2	<u>Строительство ВЛИ-0,4 кВ</u>							
2.1	Кабельно-проводниковая продукция							
2.1.1	Провод самонесущий изолированный	СИП-2 3х50+1х54,6			м	254	0,74	
2.2	Железобетонные элементы							
2.2.1	Стойка железобетонная вибрированная, ТУ 5863-007-96502166-2016	СВ95-3			шт.	11	900	
2.3	Стальные конструкции							
2.3.1	Заземляющий проводник	ЗП1М			м	1	0,9	
2.3.2	Заземляющий проводник	ЗП2М			м	4,5	1,6	
2.3.3	Кронштейн	У4			шт.	4	6,9	
2.4	Линейная арматура							
2.4.1	Дистанционный бандаж	ВКС-50.90			шт.	1	0,19	
2.4.2	Скрепка	С20			шт.	37	0,01	

Инв. N подл. Подпись и дата
Взамен инв. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

2409-20-ЭС.Сп4

Лист

4

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
2.4.3	Кронштейн анкерный СА2000 ЕКФ PR0xima	СА-2000			шт.	8	0,35	
2.4.4	Колпачок эластомерный	CI 25-150			шт.	4	0,008	
2.4.5	Герметичный изолированный алюмомедный наконечник СРТАУ 50 ЕКФ PR0xima	СРТАУ50			шт.	9	0,07	
2.4.6	Герметичный изолированный алюмомедный наконечник СРТАУ 54 ЕКФ PR0xima	СРТАУ54			шт.	3	0,07	
2.4.7	Комплект промежуточной подвески	ES 1500			шт.	3	0,65	
2.4.8	Лента металлическая 20x0,7(0,8)x1000	F 20			м	37	0,122	
2.4.9	Кабельный ремешок	KR 1			шт.	14	0,026	
2.4.10	Зажим	KZP1			шт.	4	0,15	
2.4.11	Зажим	KZP2			шт.	1	0,16	
2.4.12	Зажим натяжной для СИП-2 35-70 мм ²	РА 1500			шт.	8	0,4	
2.4.13	Зажим для временного заземления ZVZ 481	ZVZ 481			шт.	8	0,23	
2.4.14	Зажим переходной прокалывающий	ЗПВ			шт.	5	0,14	
2.4.15	Зажим плашечный	ПС-1-1			шт.	5	0,37	
2.5	Металлопрокат							
2.5.1	Полоса стальная горячекатаная, ГОСТ 103-2006	4x40			м	21	1,256	
2.5.2	Сталь круглая d18 мм, ГОСТ 2590-2006	d18			м	9	2	
2.6	Материалы							
2.6.1	Плакат диспетчерских наименований 200x300x3 пластик	СТП 9000.2.7.2.001.001-2010(10/217)			шт.	7		

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

2409-20-ЗС.Сп5

Лист

5

Для предупреждения об опасности поражения электрическим током применяются знаки безопасности и информационные щиты.

В соответствии с СТО-МРСК-ВНД 503.01-16 необходимо:

- на всех опорах ВЛЗ-10кВ и ВЛИ-0,4кВ установить знаки безопасности "Не влезай, ухнет";
- установить информационные таблички с указанием ширины охранной зоны ВЛ и номера телефона эксплуатирующей организации: №1, 5, 10 - для ВЛЗ-10кВ; №11, 17 - для ВЛИ-0,4кВ;
- согласно п. 4.1.3 установить знак "Приближаться к ЛЭП смертельно опасно" на опоре №1 ВЛЗ-10кВ;
- установить знак безопасности "Работа со стрелой крана вблизи ЛЭП" на опоре №1, 10 - для ВЛЗ-10кВ; №11, 17 - для ВЛИ-0,4кВ.

Знаки укрепляются на опорах ВЛ на высоте 2,5-3м от уровня поверхности земли. Размер знаков не менее 200х300 мм. Материал - металл 0,8 мм или пластик ПВХ 4 мм. Крепление знаков на бетонную опору осуществляется бандажной лентой. Минимальное количество отверстий - 4.

Установка КТПК-10/0,4-40кВА предусматривается по типовому проекту ОТП.С.03.61.16-93 "Комплектная трансформаторная подстанция напряжением 10/0,4 кВ мощностью 100, 160, 250 и 400 кВА киоскового типа". ТП устанавливается на фундамент незаглубленного типа высотой 0,58 м. Фундамент устанавливается на песчано-гравийную (песчано-щебеночную) площадку, шириной - превышающую ширину фундамента на 10 см с каждой стороны, высотой - не менее 10 см выше уровня поверхности земли.

Схема установки фундамента прилагается к проекту. Размер устанавливаемой подстанции ДхШхВ 1500х1500х2200 мм. Корпус КТПК-10/0,4-40кВА устанавливается на блоки так, чтобы размер фундамента незаглубленного типа совпал с размером металлического корпуса КТПК-10/0,4-40кВА с погрешностью 40 мм с каждой стороны. Расстояние от открытых неизолированных токоведущих частей ТП напряжением 10кВ до земли должно быть не менее 4,5м. При соблюдении пункта ПУЭ 4.2.8.7 и отсутствия проезжей части дороги на расстоянии менее 7м не требуется сетчатое ограждение для проектируемой КТП.

Согласно СТО-МРСК-ВНД 503.01-16 необходимо установить знак "Не влезай ухнет" на дверях КТПК-10/0,4-40кВА. Согласно СТО 34.01-30.1-001-2016 необходимо установить знак "Осторожно электрическое напряжение" на дверях КТПК-10/0,4-40кВА. Знаки установить на внешней стороне дверей КТП. Стоимость знаков заложена в стоимость КТПК-10/0,4-40кВА. На дверях КТПК-10/0,4-40кВА должны быть установлены антивандальные замки (в соответствии с ГОСТ 538-2014 и ГОСТ 5089-2011).

3. Заземление. Защита от перенапряжений

Устройство грозозащитного заземляющего устройства выполнить по типовому проекту ТП 3.407-150 "Заземляющие устройства опор воздушных линий электропередачи напряжением 0,38; 6-35 кВ".

Грозозащитное заземление совместить с повторным заземлением нулевого провода.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

Раздел 3. Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения.

1. Электрические нагрузки

Потребитель, подключаемый к запроектированной линии ВЛИ-0,4кВ по надежности электроснабжения преимущественно относится к 3 категории.

При реализации решений рабочего проекта потери электроэнергии в сетях 0,4кВ должны составлять не более 10%. Потери включают в себя составляющие различной природы: потери в элементах сети, имеющие чисто физический характер, расход электроэнергии на работу оборудования, установленного на подстанциях и обеспечивающего передачу электроэнергии, погрешности фиксации электроэнергии приборами ее учета. Номинал автоматических выключателей выбран по мощности проектируемой КТПК-10/0,4-40кВА и с учетом перспективной нагрузки.

Расстановка опор по проектируемой трассе ВЛЗ-10кВ и ВЛИ-0,4 кВ выполняется строительной-монтажной организацией, согласно плана.

Климатические условия, согласно региональным картам климатического районирования ООО "Инженерный Центр Энергетики Поволжья" приняты следующие:

- район по гололеду - III
- нормативная толщина стенки гололеда - 20мм
- район по ветру - II
- нормативная скорость ветра - 29 м/с
- скоростной напор ветра - 650 Па
- среднегодовая продолжительность гроз - 60-80 ч
- удельное сопротивление грунта - до 100 Ом*м

2. Строительные решения

Расчетные пролеты приняты по типовому проекту ВЛЗ-10кВ ТП Шифр 27.0002 Одноцепные железобетонные опоры ВЛ 6-20кВ с защищенными проводами с линейной арматурой ООО "НИЛЕД-ТД" и ВЛИ-0,4кВ Шифр 26.0085 "Одноцепные, двухцепные и переходные железобетонные опоры ВЛИ 0,38кВ с СИП-2 с линейной арматурой ЗАО "МЗВА" и вводными изоляторами ЗАО "ИНСТА", исходя из климатических условий. Закрепление промежуточных опор в грунте предусмотрено без ригеля.

Сооружение ВЛЗ-10кВ и ВЛИ-0,4кВ предусматривается по типовым проектам Шифр 27.0002 и Шифр 26.0085. Опоры установить в пробуренные котлованы диаметром 450 мм, глубину котлованов см. таб. "Закрепление опор в грунте". Обратную засыпку котлованов выполнить вынутым при бурении грунтом, с его послойной трамбовкой.

2409-20-ЭС.ТКР

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата				
Исполнитель	Анохина					Раздел 3. Технологические и конструктивные решения линейного объекта	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Чистов						П	1	9
ГИП	Чистов						ООО "УКЭС" г. Ульяновск		

Подпись и дата
Изм. N подл. взамен инв. N

Для предупреждения об опасности поражения электрическим током применяются знаки безопасности и информационные щиты.

В соответствии с СТО-МРСК-ВНД 503.01-16 необходимо:

- на всех опорах ВЛЗ-10кВ и ВЛИ-0,4кВ установить знаки безопасности "Не влезай, убьет";
- установить информационные таблички с указанием ширины охранной зоны ВЛ и номера телефона эксплуатирующей организации: №1, 5, 10 - для ВЛЗ-10кВ; №11, 17 - для ВЛИ-0,4кВ;
- согласно п. 4.1.3 установить знак "Приблизиться к ЛЭП смертельно опасно" на опоре №1 ВЛЗ-10кВ;
- установить знак безопасности "Работа со стрелой крана вблизи ЛЭП" на опоре №1, 10 - для ВЛЗ-10кВ; №11, 17 - для ВЛИ-0,4кВ.

Знаки укрепляются на опорах ВЛ на высоте 2,5-3м от уровня поверхности земли. Размер знаков не менее 200х300 мм. Материал - металл 0,8 мм или пластик ПВХ 4 мм. Крепление знаков на бетонную опору осуществляется бандажной лентой. Минимальное количество отверстий - 4.

Установка КТПК-10/0,4-40кВА предусматривается по типовому проекту ОТП.С.03.61.16-93 "Комплектная трансформаторная подстанция напряжением 10/0,4 кВ мощностью 100, 160, 250 и 400 кВА киоскового типа". ТП устанавливается на фундамент незаглубленного типа высотой 0,58 м. Фундамент устанавливается на песчано-гравийную (песчано-щебеночную) площадку, шириной - превышающую ширину фундамента на 10 см с каждой стороны, высотой - не менее 10 см выше уровня поверхности земли.

Схема установки фундамента прилагается к проекту. Размер устанавливаемой подстанции ДхШхВ 1500х1500х2200 мм. Корпус КТПК-10/0,4-40кВА устанавливается на блоки так, чтобы размер фундамента незаглубленного типа совпал с размером металлического корпуса КТПК-10/0,4-40кВА с погрешностью 40 мм с каждой стороны. Расстояние от открытых неизолированных токоведущих частей ТП напряжением 10кВ до земли должно быть не менее 4,5м. При соблюдении пункта ПУЭ 4.2.8.7 и отсутствия проезжей части дороги на расстоянии менее 7м не требуется сетчатое ограждение для проектируемой КТП.

Согласно СТО-МРСК-ВНД 503.01-16 необходимо установить знак "Не влезай убьет" на дверях КТПК-10/0,4-40кВА. Согласно СТО 34.01-30.1-001-2016 необходимо установить знак "Осторожно электрическое напряжение" на дверях КТПК-10/0,4-40кВА. Знаки установить на внешней стороне дверей КТП. Стоимость знаков заложена в стоимость КТПК-10/0,4-40кВА. На дверях КТПК-10/0,4-40кВА должны быть установлены антивандальные замки (в соответствии с ГОСТ 538-2014 и ГОСТ 5089-2011).

3. Заземление. Защита от перенапряжения

Устройство грозозащитного заземляющего устройства выполнить по типовому проекту ТП 3.407-150 "Заземляющие устройства опор воздушных линий электропередачи напряжением 0,38; 6-35 кВ". Грозозащитное заземление совместить с повторным заземлением нулевого провода.

Инов. N
Взамен инов. N

Подпись и дата

Инов. N подл.

2409-20-ЭС.ПЗ

Лист

2

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

Общее сопротивление растеканию заземлителей (в том числе естественных) всех повторных заземлений PEN-проводника каждой ВЛ в любое время года должно быть не более 10 Ом. У КТПК-10/0,4-40кВА подлежат заземлению: нейтраль, корпус трансформатора, цоколи изоляторов, предохранителей, металлический шкаф РУНН, которые могут оказаться под напряжением при повреждении изоляции. К контуру заземления присоединить разъединитель с приводом, установленный на концевой опоре, а так же арматуру этой опоры. Заземление нейтрали трансформатора до вертикального заземлителя выполнить отдельным спуском. Все соединения заземляющего устройства выполнить сваркой. Заземляющее устройство КТПК-10/0,4-40кВА должно иметь сопротивление не более 4 Ом в соответствии с ПУЭ. Сопротивление заземлителя, расположенного в непосредственной близости от нейтрали трансформатора, должно быть не более 30 Ом. Монтаж заземлителей подлежит приемке с составлением акта освидетельствования скрытых работ.

4. Для защиты силовых трансформаторов и распределительных систем от коротких замыканий и предельных перегрузочных токов частотой 50 и 60 Гц, включения и отключения участков цепи с отключенной нагрузкой при наличии в них емкостных и индуктивных токов проектом предусмотрено использование предохранителя-разъединителя серии ПРВТ-10.

Обоснованием выбора предохранителя-разъединителя ПРВТ-10:

Расчетная мощность КТП - 40 кВА

Номинальный ток трансформатора на стороне 10кВ - 2,31 А

Номинальный ток плавких вставок трансформатора - 8 А

Предварительно принимаем к установке предохранитель-разъединитель серии ПРВТ-10.И-10К-6,3 У1 на номинальный ток 10 А с вставками быстрого типа (К тип).

Проверка срабатывания предохранителя-разъединителя ПРВТ-10.И-10К-6,3 У1, для этого выполним расчет токов К.З. в конце защищаемого участка-проектируемой опоры №10.

В соответствии со служебной запиской ПАО "Россети Волга"- "Ульяновские распределительные сети" №МР6/120/20/4710 от 05.10.2020 токи К.З. на шинах 10 кВ ПС 110/10 Луговая $I_{к(3)max} = 4177$ А, $I_{к(3)min} = 2076$ А

Характеристики защиты ячейки №1 ПС 110/10 "Луговая":

$I_{ср.мтз} = 600$ А, $T_{мтз} = 0,5$ с, $I_{мфо} = 800$ А, $T_{мфо} = 0,0$ с.

Сопротивление системы:

$Z_{с.макс} = (0,162 + j1,443)$ Ом, $Z_{с.мин} = (0,275 + j2,908)$, где:

$Z_{с.макс}$ - максимальное сопротивление системы; $Z_{с.мин}$ - минимальное сопротивление системы.

$Z_{ас-70}$ - сопротивление провода АС-70 длиной 2,47 км от ПС "Луговая" до существующей опоры №26 ВЛ-10 кВ №1 ПС "Луговая".

Инв. N подл. Подпись и дата. Взамен инв. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	2409-20-ЭС.ПЗ	Лист 3

$$R_{ac-70}=0,42 \text{ Ом/км}, X_{ac-70}=0,341 \text{ Ом/км}$$

$$R_{л1}=0,42 \times 2,47=1,037 \text{ Ом}$$

$$X_{л1}=0,341 \times 2,47=0,843$$

На участке от существующей опоры №26 ВЛ-10 кВ №1 ПС "Луговая", до проектируемой опоры №10, принимается провод СИП-3 1x50 длиной 0,580км.

$$R_{сип50} = 0,720 \text{ Ом/км}; X_{сип50}=0,299 \text{ Ом/км}$$

$$R_{л2}=0,720 \times 0,580=0,418 \text{ Ом};$$

$$X_{л2}=0,299 \times 0,580=0,174 \text{ Ом}$$

Суммарное сопротивление линии до проектируемой опоры №10:

$$R_{л.макс} = R_{с.макс}+R_{л1}+R_{л2} = 0,162+1,037+0,418 = 1,617 \text{ Ом},$$

$$X_{л.макс} = X_{с.макс}+X_{л1}+X_{л2} = 1,443+0,843+0,174 = 2,460 \text{ Ом}.$$

$$R_{л.мин} = R_{с.мин}+R_{л1}+R_{л2} = 0,275+1,037+0,418 = 1,730 \text{ Ом},$$

$$X_{л.мин} = X_{с.мин} + X_{л1} + X_{л2} = 2,908+0,843+0,174 = 3,925 \text{ Ом}$$

$$IK_{3макс} = (1,1 \times U_{ном}) / (\sqrt{3} \times \sqrt{(R_{лмакс}^2 + X_{лмакс}^2)}) = (1,1 \times 10) / (1,73 \times \sqrt{(2,615+6,052)}) = 2,159 \text{ кА}$$

$$IK_{2макс} = \sqrt{3} / (2 \times IK_{3макс}) = 1,879 \text{ кА}, \text{ где:}$$

$IK_{3макс}$ —ток трехфазного КЗ в расчетной точке при максимальном сопротивлении системы,

$IK_{2макс}$ —ток двухфазного КЗ в расчетной точке при максимальном сопротивлении системы.

$$IK_{3мин} = U_{ном} / (\sqrt{3} \times \sqrt{(R_{мин}^2 + X_{мин}^2)}) = 10 / (1,73 \times \sqrt{(2,993+15,406)}) = 1,347 \text{ кА}$$

$$IK_{2мин} = \sqrt{3} / (2 \times IK_{3мин}) = 1,172 \text{ кА}, \text{ где:}$$

$IK_{3мин}$ — ток трехфазного КЗ в расчетной точке при минимальном сопротивлении системы,

$IK_{2мин}$ — ток двухфазного КЗ в расчетной точке при минимальном сопротивлении системы.

Допустимый ток отключения ПРВТ-1-10.II-10К-6,3 У1 составляет 6,3 кА, что превышает максимальные токи КЗ в конце и в начале защищаемого участка.

Время отключения тока КЗ в конце защищаемого участка составит 0,01 с. Из карты селективности видно, что характеристики защит на ПРВТ-10.II-10К-6,3 У1 не пересекаются во всем диапазоне аварийных токов, следовательно, выбранный предварительно предохранитель селективен с вышестоящими защитами. Окончательно принимаем предохранитель-разъединитель ПРВТ-10.II-10К-6,3 У1 с плавкими вставками быстрого типа (К).

Выполним расчета токов КЗ за трансформатором 10/0,4 кВ

Параметры питающей системы:

- $IK_{3макс} = 2159 \text{ А}$ — ток КЗ системы в максимальном режиме;

- $IK_{3мин} = 1347 \text{ А}$ — ток КЗ системы в минимальном режиме;

- $U_{сном} = 10 \text{ кВ}$ — среднее номинальное напряжение систем

Характеристики трансформатора: - тип - ТМГ-40/10;

- схема и группа соединения обмоток - Y / Z₀ ;

- S_{ном тр} = 40 кВА - номинальная мощность;

- U_{ном тр ВН} = 10 кВ - номинальное напряжение стороны ВН;

- U_{ном тр НН} = 0,4 кВ - номинальное напряжение стороны НН;

- U_{кз} = 4,7 % - напряжение короткого замыкания трансформатора;

- I_{ном тр НН} = 57,9 А - номинальный ток стороны НН;

- I_{ном тр ВН} = 2,3 А - номинальный ток стороны ВН;

$$I_k^3 = (100 / (\sqrt{3} \times (U_{кз} + P))) * I_{ном тр},$$

где U_{кз} - напряжение короткого замыкания из паспорта (паспортной таблички)

трансформатора, %; I_{ном тр} - номинальный ток трансформатора на стороне ВН или НН из паспорта трансформатора, А;

$$P = (100 * S_{ном тр}) / S_K,$$

- коэффициент, % (S_{ном тр} - номинальная мощность трансформатора из паспорта, МВА;

S_к - мощность трехфазного КЗ питающей энергосистемы в той точке, где подключен трансформатор, т. е. на его выводах ВН, МВА);

$$S_K = \sqrt{3} * I_{кз макс} * U_{с ном} = 1,73 * 2159 * 10000 = 37,35 \text{ МВА};$$

$$P = (100 * S_{ном тр}) / S_K = (100 * 0,04) / 37,35 = 0,107 \text{ %};$$

$$I_k^3 \text{ НН} = (100 / (U_{кз} + P)) * I_{ном тр НН} = (100 / 4,81) * 57,9 = 1203 \text{ А}$$

Руководствуясь формулой I_{ном.авт} ≥ I_{ном тр НН} выбираем автоматический выключатель для отходящей проектируемой ВЛИ-0,4кВ с номинальным током I_{ном.авт}=63 А и током уставки расцепителя I_{уст.авт}=63 А.

Должно выполняться условие:

$$I_k^3 \text{ НН} \geq 3 * I_{уст.авт}$$

$$1203 \text{ А} \geq 189 \text{ А}, \text{ условие выполнено.}$$

Так же руководствуясь формулой I_{ном.пр} ≥ I_{ном тр ВН} выбираем предохранитель ПКТ-101-10-8А-У1 для защиты трансформатора по ВН с номинальным током I_{ном.пр}=8А.

$$I_k^3 \text{ ВН} = (100 / (U_{кз} + P)) * I_{ном тр ВН} = (100 / 4,81) * 2,3 = 47,81 \text{ А}$$

Должно выполняться условие:

$$I_k^3 \text{ ВН} \geq 3 * I_{ном.пр}$$

$$47,81 \text{ А} \geq 24 \text{ А}, \text{ условие выполнено.}$$

ИНВ. N подл. | Подпись и дата | Взамен инв. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата
------	---------	------	------	---------	------

Проверка уставок МТЗ			
Наименование	Обозначение	Наименование присоединения	
		Проектируемая КТП 40кВА	
Максимальный рабочий ток (по данным щитовой ведомости ДРЭС с учетом нового присоединения)	$I_{раб.мах}$	115А	
Коэффициент трансформации ТТ	$N_{тт}$	40(200/5)	
Токи срабатывания защит	Расчетный	$I_{ср} = \frac{(K_{сз} * K_{н} * I_{раб.мах})}{K_{в} * N_{тт}}$	4,87
	Установленный	$I_{ср}$	5
	Первичный	$I_{сз} = N_{тт} * I_{ср}$	200
Токовое реле	Тип реле	РТ85-1	
	Диапазон уставок	4-10А	
	Коэфф. надежности	1,20	
	Коэфф. возврата	0,85	
	Коэфф. самозапуска	1,20	
Уставка по времени	t , сек	$I_{ср.МТЗ}=600А$, $T_{МТЗ}=0,5с$, $I_{МФ0}=800А$ $T_{МФ0}=0,0 с$	
Проверка селективности токовой отсечки мгновенного действия при КЗ на НН прив к ВН	$I_{МФ0} \geq K_{н} * I_{к}^3 ВН$	$800 \geq 57,372$	

Инь. N подл.	Подпись и дата	Взамен инь. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

2409-20-ЭС.ПЗ

Лист

6

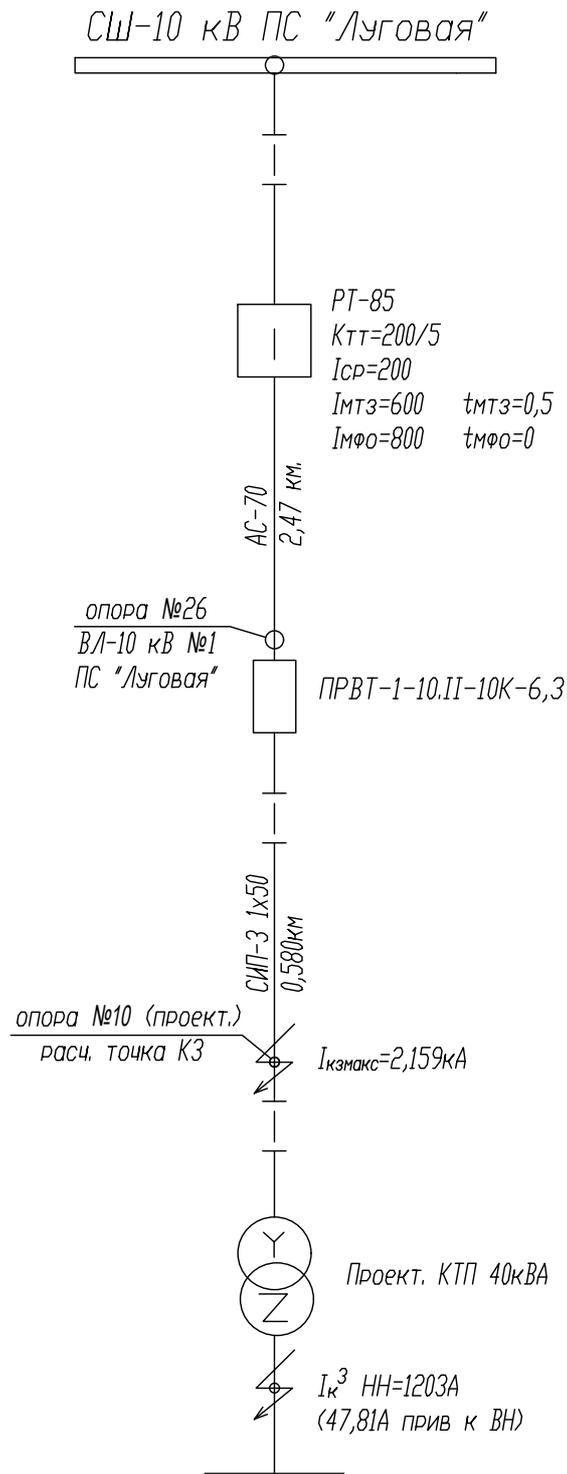


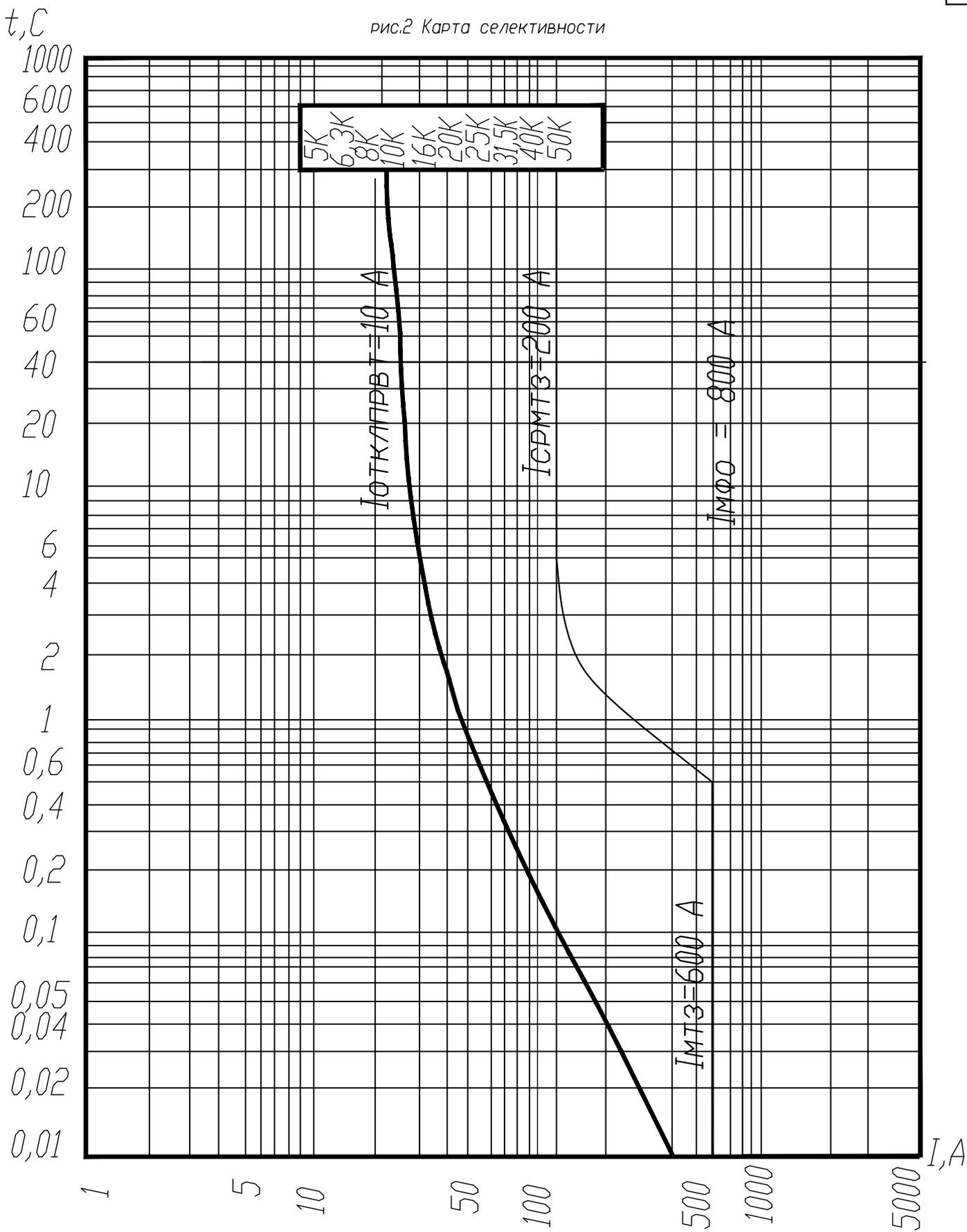
рис.1 Схема ЛЭП 10 кВ до расчетных точек КЗ

Иньв. N подл.	Подпись и дата	Взамен иньв. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

2409-20-ЭС.ПЗ

рис.2 Карта селективности



Из карты селективности видно, что характеристики защит не пересекаются во всем диапазоне аварийных токов, следовательно, вновь установленный предохранитель селективен с вышестоящими защитами. Окончательно принимаем предохранитель-разъединитель ПРВТ-10.II-10К-6,3 У1 с плавкими вставками быстрого типа (К).

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взамен инв. N
Изм.	Кол.уч.	Лист
	Ндок	Подпись
		Дата

В проектируемой КТП:

- для защиты электрооборудования со стороны 10 кВ выбран ограничитель перенапряжения нелинейный в полимерном корпусе, с наиболее длительно допустимым рабочим напряжением в 13,7 кВ, с номинальным разрядным током в 10 кА, с током пропускной способности ОПН в 650А, типа ОПН-П-10/13,7-10/650УХЛ1;
- проектом предусмотрен предохранитель ПКТ-101-10-8А-У1, по типовому отраслевому проекту ОТП.С.03.61.10 (см. приложение 1);
- в РУ -0,4 кВ установлен рубильник ВР-32 на ток 100 А, исходя из тока силового трансформатора - 57,9 А;
- в проектируемой КТП для защиты электрооборудования со стороны 0,4 кВ выбран ограничитель перенапряжения нелинейный в полимерном корпусе, с наиболее допустимым напряжением в 0,4 кВ, с номинальным разрядным током в 10 кА, с током пропускной способности в 400 А, типа ОПН-П-0,4/0.4/10/400УХЛ1;
- для защиты провода от перегрузки и токов короткого замыкания на участке трассы от проектируемой КТП 40 кВА до участка заявителя, в РУ-0,4 кВ устанавливается автоматический выключатель ВА-51-35 (I=63 А).
- ТТ на вводе РУ-0,4 кВ выбран 100/5 А по типовому проекту ОТП.С.03.61.10.
- проектируемая КТП устанавливается на недоступном для автотранспорта участке и не требует защиты от возможного наезда.

Инв. N подл.	Подпись и дата	Взамен инв. N

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата

2409-20-ЭС.ПЗ

Лист

9