ООО «Ампер»
188800, г. Выборг, ул. Некрасова, д. 1
тел/факс: (81378) 24-934, 20-872, e-mail: 24934@mail.ru
Свидетельство НП СРО проектировщиков
«СтройОбъединение» № 8345 от 29.11.2012 г.

Заказчик

АО «Выборгтеплоэнерго»

Реконструкция внешних электрических сетей участка под коммунальное обслуживание, с максимальной разрешённой к использованию мощностью 120 кВт, расположенного по адресу:

Ленинградская область, Выборгский район,
г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3

Кадастровый №47:01:0104004:192

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

18.11 / 972 - ПД

г. Выборг 2019

ООО «Ампер»

188800, г. Выборг, ул. Некрасова, д. 1
тел/факс: (81378) 24-934, 20-872, e-mail: 24934@mail.ru
Свидетельство НП СРО проектировщиков
«СтройОбъединение» № 8345 от 29.11.2012 г.

ЗАКАЗЧИК:	АО «Выборгтеплоэнерго»
СТАДИЯ:	«ПД» - Проектная документация
ОБЪЕКТ:	Реконструкция внешних электрических сетей участка под коммунальное обслуживание, с максимальной разрешённой к использованию мощностью 120 кВт, расположенного по адресу: Ленинградская обл., Выборгский р-н, г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3
КОМПЛЕКТ:	Электроснабжение
КОД КОМПЛЕКТА:	18.11 / 972 - ПД

Проектировщик	ООО «Ампер»
Главный инженер проекта	Макуров В.А.
Заказчик	

г. Выборг 2019

Акционерное общество
«Ленинградская областная электросетевая компания»
Северные электрические сети

Приложение № 1
к договору № 05-504 /005-ПС ф-15
от «05» октября 2018 г.

АО «Выборгтеплоэнерго»

Технические условия для присоединения к электрическим сетям

1. Наименование энергопринимающих устройств заявителя: энергопринимающие устройства земельного участка под коммунальное обслуживание.
2. Место нахождения объектов, в целях электроснабжения которых осуществляется технологическое присоединение энергопринимающих устройств заявителя: 188800, Ленинградская область, Выборгский район, г. Выборг, ул. Песочная, участок № 2, кад. № 47:01:0104004:192.
3. Максимальная мощность присоединяемых энергопринимающих устройств заявителя составляет: 120 кВт в т.ч. существующая 80 кВт.
4. Категория надежности: 2 (вторая).
5. Класс напряжения электрических сетей, к которым осуществляется технологическое присоединение: 0,4 кВ.
6. Год ввода в эксплуатацию энергопринимающих устройств заявителя: 2018.
7. Точка присоединения: РУ-0,4 кВ ТП-90.
8. Основной источник питания: ПС №26 (фидер №04).
9. Резервный источник питания: ПС №26 (фидер №05).
10. **Сетевая организация осуществляет:**

10.1. Мероприятия «последней мили»:

10.1.1. Мероприятия отсутствуют.

10.2. Мероприятия, не связанные со строительством объектов электросетевого хозяйства, от существующих объектов электросетевого хозяйства до присоединяемых энергопринимающих устройств и (или) объектов электроэнергетики:

10.2.1. Выполнить мероприятия по фактическому присоединению объекта.

11. **Заявитель осуществляет:**

11.1. Объем работ по сети 0.4 кВ от точки присоединения по п.7. до энергопринимающих устройств определить проектом.

11.2. На все работы выполнить проект.

11.3. В проекте решить вопросы организации эксплуатации и балансовой принадлежности вновь сооружаемых электроустановок потребителей.

11.4. Получить технические условия на организацию учета электрической энергии в ООО "Энергоконтроль".

11.5. Проектом определить и предусмотреть выполнение необходимых мероприятий по компенсации реактивной мощности, обеспечивающих значение коэффициента реактивной мощности заявителя (tg φ) в точке присоединения не более 0,35 в

также количество, параметры и точки установки необходимых регулирующих и компенсирующих устройств реактивной мощности.

11.6. Проект электроснабжения согласовать в установленном порядке с филиалом АО "ЛОЭСК" "Северные электросети" и другими заинтересованными организациями.

11.7. Выполнить строительно-монтажные и пусконаладочные работы.

11.8. Предъявить электроустановку к осмотру для оформления акта о выполнении технических условий представителям филиала АО "ЛОЭСК" "Северные электросети" и подписать акт о выполнении технических условий.

12. Срок действия технических условий – 2 года. Настоящие технические условия являются неотъемлемой частью договора и в случае его расторжения считаются недействительными.

Директор филиала А. А. Волчёнков

Исполнитель: Орлов М.А.
Тел.: 2-66-23

Состав проекта

Номер	Обозначение	Наименование	Примечания
1	18.11 / 972 - ПЗ	Пояснительная записка	
2	18.11 / 972 - ЭС	Комплект рабочих чертежей	
3	18.11 / 972 - ВР	Ведомость работ	

Технические решения, принятые в проектной документации, соответствуют требованиям экологических, санитарно - технических, противопожарных и других норм, действующим на территории Российской Федерации и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта, при соблюдении рассмотренных рабочими чертежами мероприятий.

Главный инженер проекта _____ Макуров В.А.

«___» _____ 2019 г.

						18.11 / 972 - ПД		
						Реконструкция внешних электрических сетей участка под коммунальное обслуживание АО «Выборгтеплоэнерго», по адресу: Ленинградская обл., Выборгский р-н, г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3		
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата			
Разработал		Варакин С.В.				Участок под коммунальное обслуживание	Стадия: ПД	Лист: 1 / Листов: 1
Проверил								
Н. контроль								
ГИП		Макуров В.А.				Общие данные	ООО «Ампер» г. Выборг	

ООО «Ампер»
188800, г. Выборг, ул. Некрасова, д. 1
тел/факс: (81378) 24-934, 20-872, e-mail: 24934@mail.ru
Свидетельство НП СРО проектировщиков
«СтройОбъединение» № 8345 от 29.11.2012 г.

Реконструкция внешних электрических сетей
участка под коммунальное обслуживание,
с максимальной разрешённой к использованию мощностью 120 кВт,
расположенного по адресу:
Ленинградская область, Выборгский район,
г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

18.11 / 972 - ПЗ

Проектировщик _____ ООО «Ампер»

Главный
инженер проекта _____ Макуров В.А.

г. Выборг 2019

Содержание

№	Наименование	Лист	Примечания
1	Общие данные	3	
2	Расчётные климатические условия	3	
3	Технико-экономическая характеристика объекта	3	
4	Проект полосы отвода	4	
5	Технологические и конструктивные решения:		
5.1	Строительство КЛ-0,4 кВ	4 - 5	
5.2	Монтаж ЩВУ-0,4 кВ	5 - 6	
5.3	Заземляющее устройство	6	
5.4	Учёт потребляемой электрической энергии	6	
5.5	Компенсация реактивной мощности	6 - 7	
5.6	Режимы работы электроустановки	7	
5.7	Организация эксплуатации электроустановок	7	
5.8	Здания, строения, сооружения	7	
6	Проект организации строительства	7 - 8	
7	Мероприятия по охране окружающей среды	9	
8	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	9 - 10	
Перечень приложений		11	

						18.11 / 972 - ПЗ		
						Реконструкция внешних электрических сетей участка под коммунальное обслуживание АО «Выборгтеплоэнерго», по адресу: Ленинградская обл., Выборгский р-н, г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3		
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата			
Разработал		Варакин С.В.				Участок под коммунальное обслуживание	Стадия: ПД	Лист: 2 / Листов: 19
Проверил								
Н. контроль								
ГИП		Макуров В.А.				Общие данные	ООО «Ампер» г. Выборг	

1. Общие данные.

Проектная документация на реконструкцию внешних электрических сетей участка под коммунальное обслуживание АО «Выборгтеплоэнерго», _____ (далее «Заявитель»), расположенного по адресу: Ленинградская область, Выборгский район, гор. Выборг, ул. Песочная, уч. №3 – выполнена на основании следующих документов:

– договор об осуществлении технологического присоединения к электрическим сетям №05-504/005-ПСФ-18 от 05 октября 2018 г.;

– технические условия, приложение №1 к договору об осуществлении технологического присоединения к электрическим сетям, выданные филиалом АО «ЛОЭСК» «Северные электрические сети» (далее «Сетевая организация»);

– действующие правила устройства электроустановок и свидетельства о допуске к работам по подготовке проектной документации объектов капитального строительства.

Состав разделов проектной документации принят в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации №87 от 16.02.2008 г.

Проект разработан в соответствии с государственными нормами, правилами и стандартами, действующими на дату выпуска проекта, а также техническими условиями и требованиями, выданными органами государственного надзора.

Необходимые данные для выполнения строительно-монтажных работ приведены в пояснительной записке, рабочих чертежах и спецификациях.

Характеристика объекта присоединения:

– объект присоединения – участок под коммунальное обслуживание (здание котельной);
– основной источник питания – ПС №26 (фидер №04), ТП-90;
– резервный источник питания – ПС №26 (фидер №05), ТП-90;
– максимальная разрешенная к использованию мощность – 120 кВт;
– ранее разрешенная к использованию мощность – 80 кВт;
– класс напряжения электросетей к которым осуществляется присоединение – ~0,4 кВ;
– категория по надежности электроснабжения – II (вторая);
– точка присоединения – 1СШ- и 2СШ- 0,4 кВ в РУ-0,4 кВ ТП-90;
– тип системы – TN-C-S, с повторным заземлением нейтрали.

2. Расчётные климатические условия.

Климатические условия, в районе проектируемой линий электропередач, приняты согласно «Региональным картам нормативных гололёдных и ветровых нагрузок Ленинградской области» следующими:

– толщина стенки гололеда – 15 мм (II район);
– глубина промерзания грунта – 0,6 м;
– скоростной напор ветра – 500 Па (II район);
– максимальная температура воздуха – +35^{o}C;
– минимальная температура воздуха – -38^{o}C;
– среднегодовая температура воздуха – +3,8^{o}C;
– среднегодовая продолжительность гроз – 20-40 часов.

3. Технико-экономическая характеристика объекта.

Проектом предусматривается:

– монтаж ЩВУ-0,4 кВ с узлами учёта потребляемой электроэнергии;
– реконструкция 2-х КЛ-0,4 кВ, строительной длиной по 430 м каждая.

Реконструируемые 2*КЛ-0,4 кВ и ЩВУ-0,4 кВ, после окончания строительно-монтажных работ, будут находиться в обслуживании и эксплуатационном ведении Заявителя.

4. Проект полосы отвода.

Трасса 2-х существующих, реконструируемых КЛ-0,4 кВ проходит по территории МО «Выборгский район», и, от ввода в здание до ЩВУ-0,4 кВ, в здании Заявителя.

Грунт на участке строительства представлен песчано-глинистыми отложениями с небольшим вкраплением гравия и валунов, возможны выходы скальных пород. Покрытие пересекаемых автодорог - грунт, асфальт.

Проектом предусматривается пересечение новыми кабельными линиями 0,4 кВ автодорог и дворовой территории с асфальтовым покрытием, открытым способом. Также, предусматривается пересечение автодорог с грунтовым покрытием, открытым способом.

Рельеф местности в основном ровный, без перепадов высот.

Полоса отвода земель во временное пользование, под реконструкцию определена шириной 4,6 метра (по 2,3 метра в обе стороны от оси кабельной траншеи) вдоль трассы реконструируемых кабельных линий. Суммарная площадь земель отводимых под временное пользование составляет 1978 кв.м. Земель, отводимых в постоянное пользование, данным проектом не предусматривается.

Для подъезда строительной техники, подвоза материалов, обустройства новых подъездных путей, не требуется.

5. Технологические и конструктивные решения.

5.1. Строительство новых КЛ-0,4 кВ.

План внешних электрических сетей представлен на чертеже 18.11/972-ЭС лист 3.

Согласно техническим условиям, в связи с увеличением максимальной разрешённой к использованию мощности, необходимо выполнить реконструкцию внешних электрических сетей объекта электроснабжения Заявителя по 2-й категории. Данной проектной документацией предусматривается строительство 2-х новых взаимно резервируемых кабельных линий электропередачи напряжением 0,4 кВ от 1-й и 2-й секций шин 0,4 кВ ТП-90 до вводно-учётного щита (ЩВУ-0,4 кВ), установленного в здании объекта электроснабжения Заявителя.

Для создания необходимого уровня напряжения, от точки присоединения до потребителей, падение которого не должно превышать 13 % (согласно ГОСТ 32144-2013), и создания надежности электроснабжения предусматривается, использовать 2-а силовых бронированных кабеля с алюминиевыми жилами, в витой броне из двух стальных лент, с изоляцией из ПВХ пластиката марки АВБШв-0,66 кВ 4×185 (расчёт кабельной линии представлен в Приложении 3).

Строительство кабельных линий выполнить в соответствии с типовым проектом А5-92 «Прокладка кабелей напряжением до 35 кВ в траншеях» и учётом требований нормативной документации по строительству взаиморезервируемых кабельных линий.

Прокладку новых кабельных линий выполнить в земле (в траншее) по трассе существующих кабельных линий. Земляные работы, вблизи пересекаемых инженерных коммуникаций, проводить вручную, в присутствии представителя инженерно-технического состава владельцев сетей. Габариты пересечения и сближения с существующими инженерными коммуникациями, фундаментами зданий и ограждений выполнить согласно требований ПУЭ изд. 7 по прилагаемым чертежам (см. черт. 18.11/972-ЭС лист 7-9).

Согласно техническому циркуляру №16/2007 «О прокладке взаиморезервируемых кабелей в траншеях», прокладка взаиморезервируемых кабелей производится с расстоянием между ними не менее 1-го метра. В связи со стеснёнными условиями (черта города), кабели проложить в одной траншее, с расстоянием между ними 250 мм и разделением несгораемой перегородкой (полнотелый кирпич), что также допускается техническим циркуляром №16/2007. Для прокладки кабелей разработать траншею типа Т-4, глубиной не менее H=900 мм от планировочных отметок и шириной B=500 мм (см. черт. 18.11/972-ЭС лист 6). Засыпку дна траншеи выполнить слоем песка (или отсевом) толщиной h1=200 мм. Засыпку кабелей первым слоем, выполнить песком (или отсевом) толщиной не менее h2=250 мм, с последующей трамбовкой механическим способом и укладкой защитно-сигнальных плит ПЗК 240×480×16 мм с надписью «Осторожно кабель». Далее, выполнить полную засыпку кабельной траншеи нейтральным грунтом, вынутым при разработке траншеи, очищенным от крупных камней и строительного мусора, с последующей трамбовкой механическим способом (см. черт. 18.11/972-ЭС лист 7).

Проход кабелей под дворовой территорией, автодорогой с асфальтовым и грунтовым покрытием выполнить в траншее типа Т-12, в двустенных пластиковых трубах ПНД/ПВД-110 диаметром 110 мм, на глубине не менее 1 метра от верха проезжей части до верха трубы. Кабели в трубах уложить с расстоянием 250 мм от внешних стенок труб. (см. черт. 18.11/972-ЭС лист 7). При прокладке кабелей в трубах, укладки защитно-сигнальных плит ПЗК не требуется.

Для ввода кабелей в подвал ТП-90 и здание Заявителя, использовать существующие отверстия, после демонтажа существующих кабелей. В одну трубу следует затягивать один силовой кабель (СП 31-110-2003 п.п. 14.1).

Радиус изгиба кабеля должен быть не менее 25 наружных диаметров кабеля. Кабели во всех трубах уплотнить с двух сторон. Уплотнение выполнить пеной монтажной полиуретановой, влагостойкой, для наружных работ (см. черт. 18.11/972-ЭС лист 7).

Осмотр кабельной трассы перед прокладкой, засыпка дна траншеи слоем песка, проложенный кабель, укладка труб, засыпка кабеля слоем песка, укладка защитно-сигнальных плит, полная засыпка траншеи должны быть освидетельствованы Заявителем, составлением актов на скрытые работы.

На концах кабелей монтируются концевые термоусаживаемые кабельные муфты марки 4ПКТп(б)-1-150/240(Б), для кабелей с пластмассовой изоляцией.

В РУ-0,4 кВ ТП-90 новые кабельные линии, подключить к тем же нижним контактам разъединителей с защитными плавкими предохранителями отходящих линий (см. черт. 18.11/972-ЭС лист 4). Установить новые плавкие предохранители ПН2-250 In=250 А. На вводе в ЩВУ-0,4 кВ, установленном в здании Заявителя, фазные жилы кабелей подключить к верхним клеммам токоограничивающих трёхфазных автоматических выключателей ВА57-35 In=200 А. Нулевые жилы кабелей подключить к шине нейтрали «N». Для заземления бронированной оболочки кабелей, используется набор непаянного заземления (терка, провод с наконечником, пружина) из состава концевых кабельных муфт. Заземление оболочки кабелей выполняется присоединением к шинам «PE» в ЩВУ-0,4 кВ и «PEN» в ТП-90.

После окончания строительно-монтажных работ, по прокладке кабельной линии, очистить трассу от строительного мусора и выполнить рекультивацию земли. Также, восстановить повреждённое асфальтовое и грунтовое покрытие автодорог.

Сечение проектируемых кабельных линий электропередачи проверено по длительно-допустимой токовой нагрузке и по падению напряжения (согласно ГОСТ 32144-2013).

По окончанию строительно-монтажных работ, на линии электропередачи производится комплекс испытаний и измерений в объеме предусмотренном ПУЭ изд.7 п.1.8.

5.2. Монтаж ЩВУ-0,4 кВ.

Схема щита ЩВУ-0,4 кВ представлена на чертеже 18.11/972-ЭС лист 5.

Для приёма, распределения и учёта электроэнергии, внутри здания Заявителя установить щит ЩВУ-0,4 кВ, в котором на обоих вводах установить защитные трёхфазные автоматические выключатели ВА57-35 In=200 А. Для учёта потребляемой электроэнергии, после вводных автоматических выключателей, смонтировать узлы учёта состоящий из: трёхфазного электронного счётчика трансформаторного включения Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN (3×230/400В, 5(7,5)А, класс точности 0.5S, от -40ºС до +55ºС, 50Гц), измерительные трансформаторы тока Т-0,66-М-УЗ 200/5 А 0.5S, испытательная клеммная колодка (ИКК). Для коммутации узла учёта использовать провод марки ПуВ 1×2,5. После узлов учёта электроэнергии, по просьбе Заказчика, смонтировать систему автоматического переключения между вводами (АВР). Для ограничения потребления электроэнергии на уровне разрешённого, после системы АВР, установить токоограничивающий трёхфазный автоматический выключатель ВА57-35 In=200 А, с пломбируемой клеммной крышкой, срабатывающий при увеличении потребляемой мощности свыше договорной величины.

Для повторного заземления нейтрали, заземления электрооборудования и металлических корпусов щитов, выполнить повторное заземляющее устройство (см. черт. 18.11/972-ЭС лист 10). Главную заземляющую шину «PE» в существующем ГРЩ-0,4 кВ присоединить к выводу от заземляющего устройства, с помощью одножильного медного провода ПуГВ 1×35. Для повторного заземления нейтрали, нулевую шину «N» присоединить к главной заземляющей шине «PE». Корпуса щитов ГРЩ- и ЩВУ-0,4 кВ также необходимо заземлить, присоединив их к шине «PE».

Подключение ЩВУ-0,4 кВ выполнить от 1СШ- и 2СШ- 0,4 кВ в РУ-0,4 кВ ТП-90, к нижним контактам разъединителей с защитными плавкими предохранителями отходящих линий ПН2-250 In=250 А. Подключение выполнить с помощью новых кабелей АВБШв 4×185. Допуск в ТП-90, для подключения кабелей, осуществляется Сетевой организацией, с составлением наряда-допуска.

Подключения потребителей данным проектом не предусматривается.

5.3. Заземление и молниезащита.

Схема заземляющего устройства представлена на чертеже 18.11/972-ЭС лист 10.

Расчёт заземляющего устройства представлен в Приложении 5.

Для повторного заземления нейтрали и заземления электрооборудования, рядом с вводом в здание кабельной линии, выполнить повторное заземляющее устройство, с Rз≤30 Ом при ρ=100 Ом*м. Заземляющее устройство выполнить в траншее глубиной не менее 0,7 м, из трёх стальных уголков 50×50×5 мм длиной 2 м забитых в грунт и соединенных между собой стальной полосой 40×4 мм, при помощи сварки. Места сварки необходимо покрыть резино-битумной мастикой. От заземляющего устройства, через отверстия для труб, стальная полоса 40×4 мм вводится внутрь здания и далее медным проводником ПуГВ 1×35 заземлитель соединяется с главной заземляющей шиной «РЕ» в ГРЩ-0,4 кВ, установленном в здании Заявителя. Присоединение провода к заземлителю осуществляется болтовым соединением.

Заземлению подлежат корпуса щитов, а также все не токоведущие металлические части электроустановок, которые могут оказаться под напряжением при повреждении изоляции.

Мероприятий по устройству молниезащиты данным проектом не предусматривается.

5.4. Учёт потребляемой электроэнергии.

Для организации учёта потребляемой электроэнергии в щите ЩВУ-0,4 кВ, установленном в здании Заявителя, на обоих вводах, после автоматических выключателей ВА57-35 In=200 А, с пломбируемыми клеммными крышками, смонтировать узлы учёта состоящий из: трёхфазного электронного счётчика трансформаторного включения Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN (3×230/400В, 5(7,5)А, класс точности 0.5S, от -40ºС до +55ºС, 50Гц), измерительные трансформаторы тока Т-0,66-М-УЗ 200/5 А 0.5S, испытательная клеммная колодка (ИКК). Для коммутации счётчика и трансформаторов тока использовать провод марки ПуВ 1×2,5. Счётчики и трансформаторы тока должны иметь срок государственной поверки давностью не более 12-ти месяцев.

Для считывания данных и программирования параметров счётчик имеет встроенный интерфейс связи RS485 и инфракрасный порт IrDA. Для этого используется программное обеспечение «Конфигуратор счётчиков трёхфазных Меркурий», работающее в операционной среде Windows-9X, -2000, -XP и поставляемое предприятием-производителем по отдельному заказу на магнитном носителе.

Токоограничивающие автоматические выключатели, трансформаторы тока, ИКК и клеммные крышки счётчиков пломбируются Энергосбытовой организацией.

Проектом границы балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности, между Сетевой организацией и Заявителем, устанавливаются в точке присоединения кабельных линий, отходящих в сторону объекта электроснабжения Заявителя, к нижним клеммам разъединителей с защитными плавкими предохранителями 1СШ- и 2СШ- 0,4 кВ в РУ-0,4 кВ ТП-90.

В точке присоединения устанавливается граница принадлежности сетей и эксплуатационной ответственности сторон за их содержание, при этом, контактное соединение находится в обслуживании Сетевой организации, а реконструируемые 2*КЛ-0,4 кВ и ЩВУ-0,4 кВ – в обслуживании Заявителя.

5.5. Компенсация реактивной мощности.

Учитывая, что проектируемая мощность будет использоваться для нужд коммунального хозяйства, в соответствии с п.п. 6.34 СП 31-110-2003 «Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий» и Приказом Минпромэнерго России от 22 февраля 2007 г. № 49 «О порядке расчёта значений

соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств (групп энергопринимающих устройств) потребителей электрической энергии, применяемых для определения обязательств сторон в договорах об оказании услуг по передаче электрической энергии (договорах энергоснабжения)» компенсация реактивной нагрузки не требуется.

5.6. Режимы работы электроустановки.

Проектной документацией предусмотрена организация питания электроустановок здания Заявителя по двум независимым взаимно резервирующим вводам (2-я категория), с помощью двух кабельных линий, проложенных от 1СШ- и 2СШ- 0,4 кВ РУ-0,4 кВ ТП-90. Каждый ввод оборудован токоограничивающим автоматическим выключателем согласно расчётной мощности и узлом учёта потребляемой электроэнергии.

В нормальном рабочем режиме электроустановки Заявителя получают питание по одному вводу. Второй ввод находится под напряжением в дежурном режиме. В аварийном режиме электроустановка получает питание по действующему вводу. Переключение между вводами предусматривается выполнить в автоматическом режиме, с помощью системы АВР в ЩВУ-0,4 кВ.

5.7. Организация эксплуатации электроустановок.

После окончания строительно-монтажных работ, новые электроустановки принимаются приёмочной комиссией в порядке, установленном СНиП 3.01.04.87 «Приёмка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Общие положения» и «Инструкцией по эксплуатации силовых кабельных линий. Часть I. Кабельные линии напряжением до 35 кВ» (РД 34.20.508).

После ввода в эксплуатацию реконструированные 2*КЛ-0,4 кВ и ЩВУ-0,4 кВ будут находиться на балансе и в эксплуатационном ведении Заявителя.

Охранная зона для реконструированных кабельных линий 0,4 кВ устанавливается 1 м в сторону проезжей части улицы и 0,6 м в сторону зданий и сооружений, от наружной оболочки кабелей (ПУЭ изд. 7 п.п. 2.3.13).

Эксплуатация электроустановок должна осуществляться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (СО153-34.20.501-2003)» и требованиями безопасности в соответствии с «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» с изменениями от 19 февраля 2016 г., «Правилами устройства электроустановок (ПУЭ изд. 7)», а также инструкциями заводов-изготовителей электрооборудования.

Согласно ПУЭ изд.7 п. 2.5.23 в целях сохранности, создания нормальных условий эксплуатации действующих линий электропередачи и предотвращения несчастных случаев, необходимо установить информационные знаки на всех электроустановках.

В соответствии с заданием специальных мероприятий по гражданской обороне не предусматривается.

5.8. Здания, строения, сооружения.

Строительства новых зданий и сооружений, складов ГСМ, стоянок автотранспорта, монтажных площадок (в том числе временных) не требуется.

6. Проект организации строительства.

Организация строительства должна обеспечиваться соблюдением требований СНиП 12-01-2004 «Организация строительства» и СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства».

Строительно-монтажные работы предусматривается выполнить силами строительно-монтажной организации, оснащенной необходимыми строительными машинами, механизмами, транспортными средствами, и имеющей допуск на выполнение указанных работ.

Доставка строительно-монтажного персонала, от места проживания до объекта, производится автотранспортом электромонтажной фирмы.

Объемы строительно-монтажных работ представлены на листе 18.11/972-ВР.

Подъезд к местам строительства осуществляется по существующим автомобильным дорогам.

Доставка оборудования и кабельной продукции на приобъектный склад, осуществляется автотранспортом с территории баз комплектации в гор. Санкт-Петербург на расстояние 120 км.

Охрана строительных материалов, конструкций, кабеля, складированных на приобъектном складе, а также строительной техники, механизмов и строящегося объекта до приёмки его в эксплуатацию, осуществляется персоналом электромонтажной фирмы.

Временных зданий и сооружений для обогрева строительно-монтажного персонала, приёма пищи, складирования сцепной арматуры и размещения охраны не требуется. При монтаже необходимо пользоваться соответствующими монтажными принадлежностями, механизмами и инструментом.

До начала строительства должны быть выполнены мероприятия и работы по подготовке строительного производства, проведение общей организационно-технической подготовки и получения разрешения на производство строительно-монтажных работ.

Особые условия работ:

– интенсивное движение городского транспорта и пешеходов в непосредственной близости от места работы, включая восстановление разрушенного асфальтового покрытия;

– разветвленние сети существующих подземных коммуникаций;

– жилые или производственные здания, а также сохраняемые зеленые насаждения в непосредственной близости от места работ.

Проведение земляных работ в зоне пересечения и сближения с подземными коммуникациями проводятся в присутствии инженерно-технического персонала владельцев коммуникаций. Создание баз материально-технического обеспечения не требуется. Допуск к проведению работ в распределительные щиты и трансформаторные подстанции осуществляется персоналом Сетевой организации, по заявкам подрядчика.

Строительство участков электрических сетей в охранной зоне действующих ЛЭП, находящихся под напряжением, должно выполняться на основании полученного от эксплуатирующей организации разрешения на производство работ и в строгом соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», Часть 1, «Общие требования» и «Правил безопасности при строительстве линий электропередачи и производстве электромонтажных работ» СО 34.03.285-2002, обращая особое внимание на организацию безопасной работы в охранных зонах действующих ЛЭП.

Продолжительность строительства определена в соответствии с нормами продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений, СНиП 1.04.03-85 и составляет с учетом условий, замедляющих строительство, и подготовительным периодом – 3 мес.

При выполнении строительно-монтажных работ, необходимо проводить мероприятия по организации безопасной работы, с применением строительных механизмов, транспортных средств и средств малой механизации.

Для обеспечения оперативной связи ремонтной бригады с дежурным персоналом Сетевой организации, руководитель работ должен быть обеспечен сотовой или радиосвязью.

Проектируемые объекты строительства не имеют сложной и неосвоенной технологии и по принятой классификации относятся к несложным объектам, в связи с чем программы дополнительных исследований, испытаний и режимных наблюдений проектом не предусматривается.

При производстве работ соблюдать требования СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве» и СО 34.03.285-2002 «Правил безопасности при строительстве линий электропередачи и производстве электромонтажных работ».

Перечень видов работ, для которых необходимо составление актов освидетельствования скрытых работ:

– акт подготовки кабельной траншеи под укладку кабеля;

– акт засыпки дна кабельной траншеи слоем песка;

– акт на укладку кабельных линий;

– акт засыпки кабелей слоем песка;

– акт полной засыпки кабельной траншеи;

– акт освидетельствования скрытых работ по монтажу ЗУ.

7. Мероприятия по охране окружающей среды.

Строительство кабельных линий электропередачи 0,4 кВ и ЩВУ-0,4 кВ осуществляется строительно-монтажной организацией, с учётом требований заинтересованных сторон, согласовавших строительство данного объекта. Мероприятия по сохранению окружающей среды должны обеспечиваться в соответствии с:

– СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;

– СП 12-105-2003 «Механизация строительства. Организация диагностирования строительных дорожных машин»;

– ГОСТ 17.5.3.05-84 «Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к земледелию»;

– СНиП III-10-75 «Благоустройство территорий»;

– СНиП 3.02.01-87 раздел 9 «Охрана природы».

Выполнение строительно-монтажных работ, с учётом перечисленных ниже мероприятий, не вызовет каких-либо значительных изменений в природе и не приведет к опасным воздействиям на нее.

При строительстве предусматриваются щадящие по отношению к природе технологии:

– проезд строительной техники осуществляется только по автодорогам и по трассам;

– технология выполнения строительно-монтажных работ не требует одновременной работы очень большого количества строительных механизмов и транспортных средств. Поэтому суммарный выброс вредных веществ в атмосферу не требует никаких специальных мероприятий, для снижения концентрации вредных примесей в воздухе, в районе строительства;

– автотранспорт, задействованный для строительства, должен ежегодно проходить технический осмотр в органах ГИБДД, и поэтому должен соответствовать всем необходимым нормам, в том числе и на содержание серы, свинца и двуокиси углерода в выхлопных газах. Воздействие на атмосферный воздух в процессе строительства будет носить кратковременный характер, источник загрязнения – строительная техника;

– заправка автотранспорта, строительных машин и механизмов производится на ближайшей автозаправочной станции (АЗС).

При ведении строительно-монтажных работ необходимо строгое соблюдение всех мер предосторожности против растекания ГСМ по земле, с соблюдением правил пожарной безопасности при работе с горюче-смазочными материалами.

Указанные мероприятия позволяют существенно ограничить загрязнение природы. Следовательно, воздействие от передвижных источников на атмосферу будет в пределах допусков действующих норм.

Во время строительства никаких вредных или токсичных сбросов не предусматривается.

При строительстве линейными ИТР, непосредственно руководящими строительством, должна проводиться разъяснительная работа среди строителей и монтажников по сохранению природных ресурсов и соблюдению правил противопожарной безопасности.

После завершения строительства вся территория, отведенная во временное пользование, должна быть очищена от строительного мусора и приведена в состояние, пригодное для дальнейшего использования, т.е. выполнена рекультивация. Строительный мусор подлежит утилизации путем вывоза на свалку. Проведение всех работ по рекультивации земли осуществляется в соответствии с требованиями СНиП III-10-75 в течение одного календарного месяца после сдачи объекта в эксплуатацию.

8. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Пожарная безопасность проектируемого объекта обеспечивается применением несгораемых конструкций, автоматическим отключением токов короткого замыкания и должна обеспечиваться в соответствии с «Правилами пожарной безопасности для энергетических предприятий» СО 34.03.301-00.

Согласно правилам предусматривается комплекс мероприятий по пожарной безопасности, обеспечивающих снижение опасности возникновения пожара и создание условий быстрой ликвидации пожара на строительно-монтажной площадке.

Для соблюдения пожарной безопасности на территории строительства сгораемые строительные материалы размещаются с соблюдением противопожарных разрывов со зданиями и сооружениями согласно требованиям главы СНиП II-89-80.

Конкретные решения вопросов безопасности выполнения работ должны находить отражение в проектах производства работ.

Перечень приложений.

№ п/п	Наименование	Кол-во листов	Примечания
1	Таблица расчёта электрических нагрузок	1	
2	Выбор автоматических выключателей	1	
3	Расчёт кабельной линии 0,4 кВ	1	
4	Расчёт потерь электроэнергии от точки присоединения до узла учёта	1	
5	Расчёт повторного заземляющего устройства	1	
6	Расчёт токов короткого замыкания	2	
7	Выбор измерительных трансформаторов тока для подключения счётчика учёта электроэнергии. Метрологическое обеспечение	6	
8	Транспортная схема	1	

Таблица расчёта электрических нагрузок.

№ гр.	Наименование электроприемников	Количество	Удельная мощность	Общая уст. мощность	Коэф. спроса	Коэф. реактивной мощности		Расчётные величины			Расч. ток	Кол-во фаз	Авт. выкл.
			$P_{уд.}$, кВт	$P_{уст.}$, кВт	K_C	cosφ	tgφ	$P_{расч.}$, кВт	$Q_{расч.}$, кВАр	$S_{расч.}$, кВА	$I_{расч.}$, А		$I_{ВА}$, А
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ГРЩ-0,4 кВ здания котельной													
1	Освещение внутреннее	–	3,00	3,00	1,00	0,96	0,29	3,00	0,88	3,12	14,18	1	16
2	Розетки бытовые	–	–	5,50	0,75	0,96	0,29	4,13	1,20	4,30	19,55	1	20
3	Насосы котлового контура	1	15,00	15,00	1,00	0,95	0,33	15,00	4,93	15,79	24,02	3	25
4	Подпиточные насосы	1	5,50	5,50	1,00	0,95	0,33	5,50	1,81	5,79	8,81	3	10
5	Комплекс оборудования котлов ВА	2	–	26,50	0,80	0,95	0,33	21,20	6,97	22,32	33,95	3	40
6	Сетевые насосы	2	–	86,00	0,80	0,95	0,33	75,00	24,59	78,76	119,81	3	125
7	Узел связи	1	0,0035	0,0035	1,00	1,00	0,00	0,0035	0,00	0,0035	0,016	1	2
8	Освещение наружное	–	3,00	3,00	1,00	0,96	0,29	3,00	0,88	3,12	14,18	1	16
9	Насосы котлового контура	1	15,00	15,00	1,00	0,95	0,33	15,00	4,93	15,79	24,02	3	25
10	Подпиточные насосы	1	5,50	5,50	1,00	0,95	0,33	5,50	1,81	5,79	8,81	3	10
11	Комплекс оборудования котлов ВА	1	–	16,00	1,00	0,95	0,33	16,00	5,26	16,84	25,62	3	32
12	Сетевые насосы	1	–	75,00	1,00	0,95	0,33	75,00	24,59	78,76	119,81	3	125
13	Оборудование мазутного хозяйства	–	–	18,35	0,90	0,95	0,33	16,51	5,43	17,38	26,44	3	32
14	Технологическое оборудование	–	–	41,42	0,65	0,95	0,33	26,92	8,85	28,34	43,11	3	50
ИТОГО ПО ВВОДНОМУ УСТРОЙСТВУ:		**–**	**–**	**315,77**	**0,38**	**0,95**	**0,33**	**120,00**	**39,44**	**126,31**	**192,14**	**3**	**200**

Категория по надежности электроснабжения: **II (вторая).**

Расчёт электрических нагрузок выполнен в соответствии с разделом «Расчёт электрических нагрузок» свода правил по проектированию и строительству СП 31-110-2003 «Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий» (одобрен и рекомендован к применению постановлением Госстроя РФ от 26 ноября 2003 г. №194).

Выбор автоматических выключателей.

Требования для выбора автоматических выключателей.

Номинальное напряжение автоматического выключателя должно быть не ниже напряжения сети:

$$U_{авт} \geq U_{сети}$$

Предельная отключающая способность автоматического выключателя должна быть больше максимального тока короткого замыкания, который может протекать по защищенному участку сети:

$$I_{откл} \geq I_{кз\ max}$$

Наличие в автоматическом выключателе теплового или комбинированного расцепителя (защита от перегрузки):

$$I_{ном.\ расц.} \geq I_{расч.\ сети}$$

Расчётное значение тока нагрузки, которое определяется для 3-х фазного ввода:

$$I_{расч.\ нагр.} = S / \sqrt{3} \times U_л$$

где: S – полная мощность (ВА);
Uл – линейное напряжение сети (В).

$$I_р = 126\ 310 / \sqrt{3} \times 380 = 192{,}14\ А$$

Номинальным током расцепителя называется указанный в паспорте автоматического выключателя ток, протекание которого в течение неограниченного времени не вызывает срабатывания расцепителя.

К установке принимаются токоограничивающие трёхфазные автоматические выключатели, для объекта электроснабжения Заявителя, согласно разрешённой мощности ВА57-35 In=200 А, устанавливаемые на обоих вводах в ЩВУ-0,4 кВ, срабатывающие при увеличении потребляемой мощности свыше договорной величины.

Требования для выбора защитного устройства линии.

Рабочие характеристики устройства, защищающего кабель от перегрузки, должны удовлетворять двум следующим требованиям:

$$I_р \leq I_n \leq I_д$$

$$I_2 \leq I_д$$

где: Iр – расчётный ток цепи (А);
In – номинальный ток защитного устройства (А);
Iд – длительно допустимый ток кабеля (А);
I_2 – ток надёжного отключения защитного устройства, 1,45In (А).

$$192{,}14 < 200 < 280$$

$$290 > 280$$

Для защиты линии от перегрузки к установке принимаем плавкие предохранители ПН2-250 с номинальным током 250 А, устанавливаемые в РУ-0,4 кВ ТП-90 (по ГОСТ Р 50571.4.43-2012).

Расчёт кабельной линии 0,4 кВ.

1. Выбор проводника по максимально допустимому току нагрузки:

$$Ip = S / \sqrt{3} \times Uл = 126\,310 / \sqrt{3} \times 380 = 192{,}14\ А$$

где:
Sp – полная расчётная мощность (ВА);
Uл – линейное напряжение сети (В);

Принимаем сечение кабеля 185 мм², при этом согласно ГОСТ 31996-2012 допустимый длительный ток для кабеля АВБШв, с алюминиевыми токопроводящими жилами, с изоляцией из поливинилхлоридных пластикатов, составляет не более Iд = 280 А.

2. Проверка по падению напряжения:

$$\Delta U = ((\sqrt{3} \times Ip \times (R \times \cos\varphi \times L + X \times \sin\varphi \times L)) / Uл) \times 100,\ \%$$

$$\Delta U = ((\sqrt{3} \times 192{,}14 \times (0{,}17 \times 0{,}95 \times 0{,}449 + 0{,}06 \times 0{,}33 \times 0{,}449)) / 400) \times 100 = 6{,}76\ \%$$

где:
Ip – расчётный ток нагрузки (А);
R – удельное активное сопротивление проводника (Ом/км);
X – удельное индуктивное сопротивление проводника (Ом/км);
L – длина проводника (км);
Uл – линейное напряжение сети (В).

Согласно ГОСТ 32144-2013, падение напряжения от точки присоединения до потребителей, не должно превышать 13 % от номинального.

Вывод: Данный расчёт показывает что, при данной длине и нагрузке, а также учитывая время-токовые характеристики автоматического выключателя ВА 57-35, принятый кабель марки АВБбШв 4×185 удовлетворяет всем требованиям.

Расчёт потерь электроэнергии от точки присоединения до узла учёта.

В связи с тем, что узел учёта электрической энергии расположен не на границе балансовой принадлежности электросетей, возникает необходимость расчёта потерь электроэнергии.

Технологические потери электроэнергии.

Ориентировочное месячное и годовое энергопотребление.

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	**Всего**
Дней	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	**365**
	Wмес = Рр × Тч × Тдн × cos φ												
кВт*ч/мес	84 816	76 608	84 816	82 080	84 816	82 080	84 816	84 816	82 080	84 816	82 080	84 816	**998 640**
Wср	**83 220 кВт*ч/мес**												

Исходные данные.

Наименование	Обозначение	Ед. изм.	Величина
Расчётный период	–	месяц	1
Длина проводника	L	км	0,449
Марка проводника	АВБШв-0,66	–	–
Сечение проводника	S	мм^2	4×185
Удельное сопротивление проводника (по ГОСТ 33483-2012)	Rуд	Ом/км	0,17
Среднемесячное потребление электроэнергии	Wср	кВт*ч/мес	83 220
Число часов используемое в расчётном периоде	Тср	ч	730
Номинальное напряжение	Uном	кВ	0,4
Коэффициент мощности	cos φ	–	0,95

Мощность переменных потерь в линиях определяется по формуле:

$$\Delta P_{Л} = 3 \times I_{ср}^2 \times R \times 10^{-3}$$

где: R – активное сопротивление проводника, Ом;

$$R = R_{уд} \times L = 0,17 \times 0,449 = 0,076 \text{ Ом}$$

Среднее значение токовой нагрузки за рассчитываемый период:

$$I_{ср} = W_{ср} / (\sqrt{3} \times U_{н} \times \cos\varphi \times T) = 83\,220 / (\sqrt{3} \times 0,4 \times 0,95 \times 730) = 173,41 \text{ А}$$

$$\Delta P_{ср} = 3 \times I_{ср}^2 \times R \times 10^{-3}, = 3 \times 173,41^2 \times 0,076 \times 10^{-3} = 6,856 \text{ кВт}$$

Нагрузочные потери электроэнергии в линии за рассчитываемый период:

$$\Delta W_{Л} = \Delta P_{ср} \times T = 6,856 \times 730 = 5\,004,88 \text{ кВт*ч/м}$$

$$\Delta W_{Л}\% = (\Delta W_{Л} / W_{ср}) \times 100 = (5\,004,88 / 83\,220) \times 100 = 6,01\ \%$$

Iср	173,41	А
Δ Рср	6,856	кВт
Потери в линии, Δ Wл	5 004,88	кВт*ч/м
% потерь от среднего потребления электроэнергии за расчётный период	6,01	%

Расчёт выполнен согласно «Инструкция по организации в Министерстве энергетики РФ работы по расчёту и обоснованию нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям», утвержденной приказом Минэнерго России от 30 декабря 2008 г. № 326.

Расчёт повторного заземляющего устройства.

Исходные данные.

Схема повторного заземляющего устройства представлена на черт. 18.11/972-ЭС лист 10.

Грунт - суглинок. Принято удельное сопротивление грунта ρ = 100 Ом*м.

Климатическая зона – II.

Допустимое сопротивление повторного заземляющего устройства Rз≤30 Ом (согласно ПТЭЭП). При удельном сопротивлении земли ρ>100 Ом/м допускается увеличить показания нормы в 0,01ρ раз, но не более десятикратного.

Вертикальный заземлитель – уголок стальной 50×50×5 мм, длиной 2 м, n = 3 шт.

Сезонный коэффициент для вертикальных заземлителей $К_{св}$= 1,0.

Горизонтальный заземлитель – полоса стальная 40×4 мм, L = 4 м.

Сезонный коэффициент для горизонтальных заземлителей $К_{сг}$= 3,5.

Расстояние между вертикальными заземлителями а = 2 м.

Глубина заложения горизонтального заземлителя 0,5 м.

Отношение расстояния между вертикальными электродами к его длине: $\frac{a}{L} = \frac{2,0}{2,0} = 1,0$

Расчёт заземляющего устройства.

Сопротивление растеканию одного вертикального электрода: стальной уголок 50×50×5мм длиной 2,0 м при погружении ниже уровня земли на 0,5 м.

$$R_{в.о} = \frac{1,8 \times p_{расч}}{2\pi L}\left(\lg\frac{2L}{d} + \frac{1}{2}\lg\frac{4t+L}{4t-L}\right)$$

где: $d = d_{у,эк} = 0,95b = 0,95 \times 0,05 = 0,0475$; $t = 0,5 + 2,0 / 2 = 1,25$

$$R_{в.о} = \frac{1,8 \times 100}{2\pi \times 2,0}\left(\lg\frac{2 \times 2,0}{0,0475} + \frac{1}{2}\lg\frac{4 \times 1,5 + 2,0}{4 \times 1,5 - 2,0}\right) =$$

$$= \frac{180}{12,56}\left(1,92 + \frac{1}{2} \times 0,81\right) = 33,31 \text{ Ом}$$

Сопротивление растеканию горизонтального электрода: стальная полоса 40×4 мм длиной 4 м, приваренная к верхним концам уголков. Коэффициент использования соединительной полосы в контуре Ки.г.зм, при числе уголков 3 шт. и отношении расстояния между вертикальными электродами к его длине 1.0, примерно равен 0,78.

$$R_г = \frac{1}{Ки.г.зм.} \times \frac{Ксг \times p_{расч}}{L} \times lg\frac{2L^2}{bt} = \frac{1}{0,78} \times \frac{350}{4,0} \times lg\frac{2 \times 4,0^2}{0,05 \times 1,5} = 1,28 \times 87,50 \times 2,63 = 294,56 \text{ Ом}$$

Суммарное сопротивление растеканию вертикальных электродов, без учёта сопротивления соединяющей их полосы.

$$R_в = \frac{R_{в.о} \times Ксв}{n \times К_и} = \frac{33,31 \times 1}{3 \times 0,66} = 16,82 \text{ Ом}$$

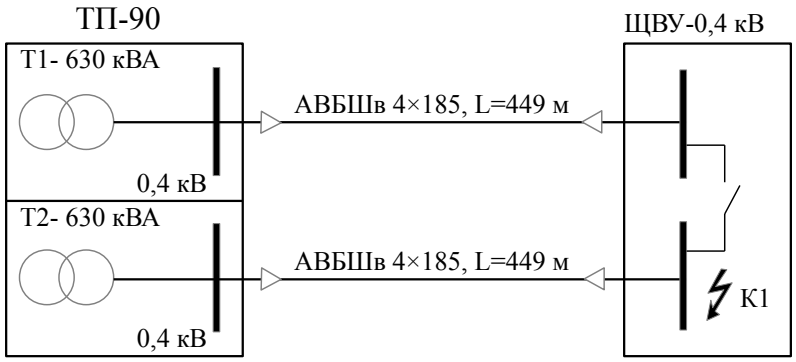
где: Ки - коэффициент использования вертикальных электродов.

Общее сопротивление растеканию всего заземляющего устройства.

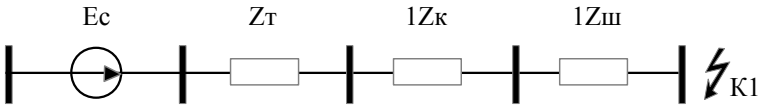
$$R_{кз} = \frac{R_в \times R_г}{R_в + R_г} = \frac{16,82 \times 294,56}{16,82 + 294,56} = 15,91 \text{ Ом}$$

Расчёт токов короткого замыкания.

Схема электроснабжения.



Расчётная схема замещения.



где: Ес - ЭДС сети;
Zт - сопротивление трансформатора;
Zк - сопротивление кабеля;
Zш - сопротивление шин;
К1 - точка короткого замыкания.

Параметры трансформатора:
марка - ТМГ-630 кВА/10/0,4 кВ;
напряжение короткого замыкания - Uкз = 4,5 %;
потери короткого замыкания - Ркз = 7,60 кВт;
номинальное напряжение обмоток ВН - Uвн = 10 кВ;
номинальное напряжение обмоток НН - Uнн (Ел) = 0,4 кВ;
фазное напряжение обмоток НН - Еф = 230 В;
номинальная мощность - Sнт = 630 кВА;
активное сопротивление - Rт = 30,3 мОм;
индуктивное сопротивление - Xт = 96,2 мОм;
полное сопротивление току однофазного КЗ - Zт = 43 мОм.

Параметры питающей линии (1Zк):
количество кабелей (Nк), тип и сечение (S) - 1*АВБШв 4×185;
длина линии - L=449 м;
удельное сопротивление линии - Rуд.к = 0,17 мОм/м;
индуктивное сопротивление линии - Xо = 0,06 мОм/м;
полное удельное сопротивление петли фаза-ноль для кабеля - Zпт.уд. = 0,4 мОм/м.

Активное сопротивление линии:

$$1R_к = R_{уд.к} \times L = 0,17 \times 449 = 76,33 \text{ мОм}$$

Реактивное сопротивление линии:

$$1X_к = X_{уд.к} \times L = 0,06 \times 449 = 26,94 \text{ мОм}$$

Сопротивление энергосистемы:

$$X_с = 1,0 \text{ мОм}$$

Суммарное активное сопротивление участка:

$$\Sigma R = X_с + R_т + 1R_к = 1,0 + 30,3 + 76,33 = 107,63 \text{ мОм}$$

Суммарное реактивное сопротивление участка:

$$\Sigma X = Xc + Xт + 1Xк + 2Xк = 1,0 + 96,2 + 26,94 = 124,14 \text{ мОм}$$

Полное суммарное сопротивление:

$$Z\Sigma = \sqrt{R\Sigma^2 + X\Sigma^2} = \sqrt{107,63^2 + 124,14^2} = 164,3 \text{ мОм}$$

Ток однофазного короткого замыкания:

$$Iк1 = \frac{Eф}{\left(\frac{Zт}{3} + Z\Sigma\right)} = \frac{0,23}{\left(\frac{43}{3} + 164,3\right)} = 0,89 \text{ кА}$$

Время-токовые характеристики плавких предохранителей ПН2-250:

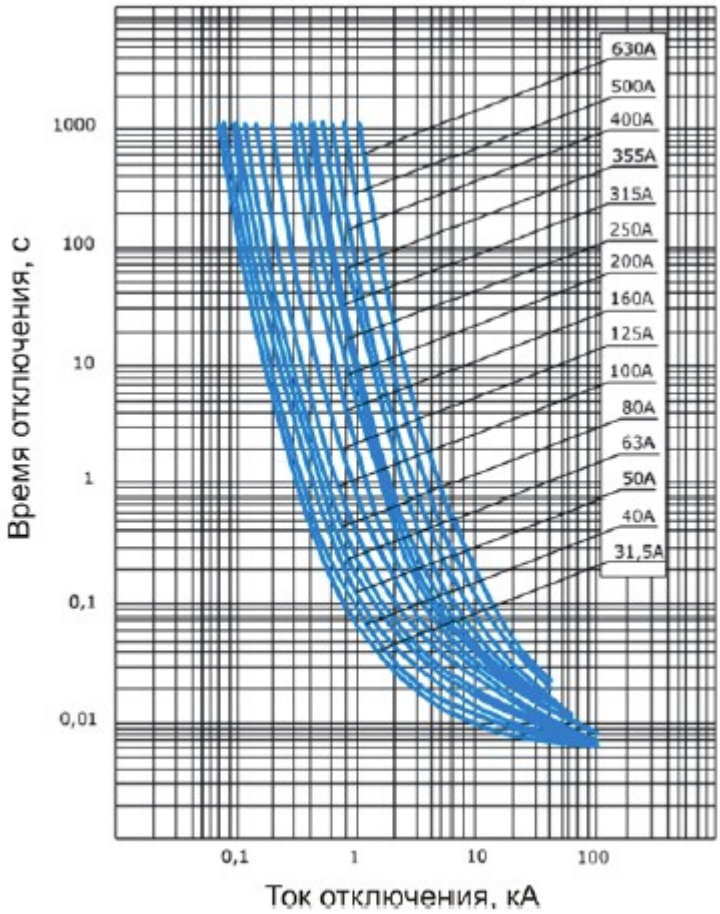


Рисунок 1. Время-токовые характеристики при Un=220В

Вывод: Согласно время-токовым характеристикам плавкие предохранители ПН2-250 с номинальным током расцепителя 250 А, установленные в РУ-0,4 кВ ТП-90, при однофазном токе короткого замыкания 0,89 кА отключатся мгновенно (< 5 с), что соответствует требования ПУЭ изд. 7 п.п. 1.7.79.

1. Выбор измерительных трансформаторов тока для подключения счётчика учёта электроэнергии.

Состав технических средств измерительного канала.

1. Измерительные трансформаторы тока;
2. Вторичные цепи измерительных трансформаторов от вторичной обмотки до клеммника счётчика;
3. Счётчик электрической энергии.

Условия выбора измерительных трансформаторов тока.

Выбор трансформаторов тока, используемых для коммерческого учёта потребляемой электроэнергии, обусловлен:

1. Требованиями Правил устройства электроустановок;
2. Требованиями метрологического обеспечения достоверности коммерческой информации РД 34.11.325-90.

Трансформаторы тока (ТТ) в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок, выбираются по следующим условиям:

1. По конструкции и роду установки;
2. По напряжению электроустановки (сети)

$$U_{ном.\ т.\ т.} > U_{сети} = 0{,}4\ кВ$$

3. По номинальному току.

ТТ по первичному току выбирается из ряда номинальных значений первичного тока согласно ГОСТ 7746-2001

$$U_{1\ ном.\ т.\ т.} > U_{1\ раб.\ т.\ т.}$$

где: $U_{1\ ном.\ т.\ т.}$ - номинальный рабочий ток электроустановки;

$U_{1\ раб.\ т.\ т.}$ - максимальный рабочий ток электроустановки.

Допускается применять трансформаторы тока с завышенным коэффициентом трансформации (по условиям электродинамической и термической стойкости), если при максимальной нагрузке присоединения ток во вторичной обмотке ТТ будет соответствовать не менее 40% номинального тока счётчика, а при минимальной рабочей нагрузке - не менее 5% (ПУЭ изд.7, п.1.5.17).

4. По допустимой вторичной нагрузке: $S_{2\ ном.} \geq S_2$

где: $S_{2\ ном.}$ - номинальная мощность вторичной обмотки трансформатора тока в выбранном классе точности;

S_2 - вторичная нагрузка трансформатора тока.

Для проверки по допустимой нагрузке вторичной обмотки выбирается трансформатор тока, с наиболее загруженной вторичной обмоткой, при этом во вторичную нагрузку кроме сопротивления проводов, ($S_{приб.}$) включается сопротивление вторичных контрольных проводов $Z_{пров.}$ и сопротивление контактов $R_{конт.} = 0{,}1$ Ом.

Допустимое сопротивление контрольных проводов должно быть:

$$Z_{пров} \leq (S_{2ном.} - (S_{приб.} + I^2_{2ном} R_{конт.})/ I^2_{2ном}$$

тогда сечение контрольных проводов:

$$F = p \times L_{расч.} / Z_{пров}$$

где: p - удельное сопротивление материала провода (для медных p = 0,0175, для алюминиевых p=0,0283);

$L_{расч.}$ = L при соединении трансформаторов тока в полную звезду;

$L_{расч.}$ = 1,73 × L при соединении в неполную звезду;

L – длина провода, соединяющего трансформатор тока и прибор в один конец, м.

5. Соответствия конструктивного исполнения месту установки трансформаторов тока;
6. Наличие трансформатора тока в Госреестре СИ РФ.

1.1. Выбор трансформаторов тока.

Расчёт первичных токов.

Величины расчётной мощности для вычисления максимальных значений первичного тока, выбраны исходя из величин присоединений и разрешённой нагрузки.

Расчёт токов учёта

$$I_{max} = S_{max} / (\sqrt{3} \times U_{ном}),\ 126,31 / (\sqrt{3} \times 0,38) = 192,14\ А$$
$$I_{min} = S_{min} / (\sqrt{3} \times U_{ном}),\ 8,76 / (\sqrt{3} \times 0,38) = 12,66\ А$$
$$I_{авр} = S_{авр} / (\sqrt{3} \times U_{ном}),\ 131,48 / (\sqrt{3} \times 0,38) = 200,00\ А$$

Результаты расчётов первичных токов представлены в таблице:

Точка учёта	S_{max}	$U_{ном}$	$I_{т.т} = S_{max} / (\sqrt{3} \times U_{ном})$			Параметры ТТ	
	кВА	кВ	I_{max}, А	I_{min}, А	$I_{авр}$, А	I_1/I_2	Класс точности
1	2	3	4	5	6	7	8
ЩВУ-0,4 кВ	126,31	0,38	192,14	12,66	200,00	200/5	0.5S

Проверка измерительных трансформаторов тока на минимальную и максимальную рабочую нагрузку (п.п 1.5.17 ПУЭ).

По диапазону нагрузок трансформаторы тока должны удовлетворять следующим условиям:

$$I_{min\ втор.т.т} \geq 5\%\ счётчика,$$
$$I_{max\ втор.т.т} \geq 40\%\ счётчика,$$

где: $I_{ном}$ счётчика = 5 (А)

Результаты расчётов приведенные к номинальным значениям токов выбранных трансформаторов, представлены в таблице:

Точка учёта	Номинал ТТ		Диапазон изменения тока I_1			Диапазон изменения тока I_2			Приведенное значение тока I_2		
	$I_{1\ ном.}$ А	$I_{2\ ном.}$ А	$I_{1\ min}$ А	$I_{1\ max}$ А	$I_{1авр}$ А	I_{2min} А	I_{2max} А	$I_{2авр}$ А	$I_{2\ min}/I_{2\ ном}$ %	$I_{2\ max}/I_{2\ ном}$ %	$I_{2\ авр}/I_{2\ ном}$ %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ЩВУ-0,4 кВ	200	5	12,66	192,14	200,00	0,31	4,80	5,00	6,20	96,00	100,00

1.2. Расчёт вторичных нагрузок трансформаторов тока.

Исходные данные для расчёта:

1. Схема соединения трансформаторов тока - полная звезда.

2. Измерительная обмотка трансформаторов тока используется только для подключения токовых обмоток счётчика. Мощность приборов включенных во вторичную цепь трансформаторов тока:

$$S_{приб.} = S_{счет.}$$

Согласно паспортным данным, мощность потребляемая счётчиками Меркурий-230 ART-03 по токовым цепям:

$$S_{счет.} = 0{,}2\ ВА$$

3. Сопротивление контактов:

$$R_{конт.} = 0{,}1\ Ом$$

4. Материал провода – медь, удельное сопротивление медного провода:

$$P = 0{,}0175\ (Ом*мм^2)/м$$

Пример расчёта:

От трансформаторов тока до прибора учёта: L = 1,0 м.

$$Z_{пров} \le (S_{2ном.} - (S_{приб.} + I^2_{2ном} R_{конт.})) / I^2_{2ном} = (5 - (0{,}2 + 25 \times 0{,}1)) / 25 = 0{,}092$$

$$F = p \times L_{расч} / Z_{пров} = 0{,}0175 \times (1{,}0 / 0{,}092) = 0{,}19\ мм^2$$

Принимаем контрольный провод с медной жилой F = 2,5 мм^2 (минимальное допустимое по ПУЭ изд. 7).

Рассчитываем сопротивление, вносимое проводом в общее сопротивление измерительной цепи:

$$R_{пров.} = 0{,}0175 \times (1{,}0 / 2{,}5) = 0{,}007\ Ом$$

Расчётная мощность вторичной цепи: $S_2 = Z \times I^2_{2\ ном.}$

где: $Z = (R_{счет} + R_{пров} + R_{конт})$ - сопротивление вторичной цепи;

$I^2_{2\ ном.}$ - номинальный ток вторичной обмотки трансформатора тока;

$$S_{2расч.} = (R_{счет} + R_{пров} + R_{конт}) \times I^2_{2\ ном.} = (0{,}008 + 0{,}007 + 0{,}1) \times 25 = 2{,}88\ ВА,$$

при $S_{ном} = 5$ ВА

Результаты расчётов вторичных нагрузок трансформаторов тока для целей коммерческого учёта электроэнергии и мощности представлены в таблице:

Присоединение	$R_{счет}$ Ом	$L_{пров}$ м	$F_{пров}$ мм^2	$R_{пров}$ Ом	$R_{конт}$ Ом	$Z_{вн.ц}$ Ом	$Z_{доп.вн.ц}$ Ом	$S_{2расч}$ ВА	$S_{2\ ном}$ ВА
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЩВУ-0,4 кВ	0,008	1,0	2,5	0,007	0,1	0,115	0,2	2,88	5

ВЫВОД: Вторичная нагрузка трансформаторов тока находится в пределах допустимой погрешности (согласно ГОСТ 7746-2015 таблица 8). Выбранные трансформаторы тока удовлетворяют электротехническим требованиям.

2. Метрологическое обеспечение.

Нормирование метрологических характеристик.

Согласно п. 5.3 ГОСТ Р 8.596-2002 в качестве основной метрологической характеристики измерительных каналов допускается нормировать характеристики погрешности по ГОСТ 8.009-84 при рабочих условиях эксплуатации, определяемых таким сочетанием влияющих величин, при которых характеристики погрешности измерительного канала имеют по абсолютной величине (по модулю) наибольшее значение.

За погрешность измерений в точке учёта электроэнергии, согласно РД 34.11.114-98 принимают предел допускаемой относительной погрешности измерительного канала в рабочих условиях применения СУЭ на энергообъектах при доверительной вероятности, равной 0,95.

Согласно РД 153-34.0-11.209-99 погрешности действующих на энергообъекте измерительных каналов СУЭ, а также вновь вводимых в эксплуатацию, в которых используют действующие на энергообъекте СИ и вспомогательные устройства, должны соответствовать приписанным значениям погрешности.

Метрологические характеристики измерительных каналов в составе СУЭ.

Перечень измерительных каналов СУЭ с указанием состава оборудования представлен в таблице.

Наименование, контролируемое присоединение	Состав измерительного канала	
	Счётчик, класс точности 0.5S/1.0 активной энергии	Трансформатор тока в 3-х фазах, класс точности 0.5S
ЩВУ-0,4 кВ	Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN 3×230/400 В 5(7,5) А, кл.т. 0.5S/1.0 № Госреестра СИ: 23345-07	Т-0,66-М-УЗ-0.5S-200/5 А Госреестра СИ: №49409-12

Условия эксплуатации средств измерений в предела нормативных (допускаемые отклонения представлены в следующей таблице):

– пределы изменений по температуре $t_н$ = -40°С, $t_в$ = +55°С, $\Delta t_н$ = ± 10°С;

– изменение частоты в пределах: ±2 %;

– изменение напряжения в пределах: 10 %;

– относительной влажности воздуха 85 % при t=25°С и атм. давлении от 630 до 800 мм.рт.ст.;

– запыленности воздуха не более 70 мкг/м^3 при размере частиц не более 3 мкг.

Допускаемые предельные отклонения по НД на СИ		Фактические за учётный период
Ток:		
Трансформатор тока	(1÷120) % Iном	(1÷100) % Iном
Счётчик	(1÷120) % Iном	(1÷100) % Iном
Напряжение:		
Счётчик кл. т. 0.2S	(80÷120) % Uном	(90÷110) % Uном
Коэффициент мощности:	0,5 L	0,5-1,0
	0,8 C	
Частота:	(99÷101)% fном	(98÷1021% fном
Температура окружающего Воздуха:		
ТТ	(-40....+55) °С	(0....+35) °С
Счётчик	(-40....+55) °С	(0....+35) °С

Фактически значения диапазонов изменения тока, напряжения, частоты и значения коэффициента мощности необходимо уточнить в рабочих условиях применения СУЭ и указать в процессе разработки методики выполнения измерений с использованием рассматриваемой СУЭ, после монтажа-наладки системы на стадии прохождения СУЭ опытной эксплуатации.

Согласно РД 153-34.0-11.209-99, числовое значение предельно допускаемой погрешности измерительного канала при измерении электрической энергии вычисляют по формуле:

$$\delta_w = \pm \sqrt{\delta_j^2 + \delta_\theta^2 + \delta_{co}^2 + \sum_{j=1}^{1} \delta_{cj}^2}$$

где, δ_j – пределы допускаемых значений погрешностей трансформаторов тока по модулю входной величины, для класса точности 0,5 определяется согласно ГОСТ 7746-2015, основные значения представлены в таблице.

Класс точности трансформатора тока	$J_1/J_{1ном}$ %	Предел допускаемой погрешности	
		Токовой δ_j	Угловой θ_j
0.5	5	± 1,5%	± 90'
	20	± 0,75%	± 45'
	100 - 120	± 0,5%	± 30'

δ_θ - предел допускаемого значения составляющей суммарной погрешности, вызванной угловыми погрешностями трансформаторов тока, %.

При измерении активной энергии вычисляются по формуле:

$$\beta_\theta = 0{,}029 \sqrt{\theta_j^2} \frac{\sqrt{1 - cos^2 \varphi}}{\cos \varphi}$$

где: cos φ – коэффициент мощности контролируемого присоединения;

φ – угол сдвига между векторами тока и напряжения контролируемой сети (первичных тока и напряжения);

δ_j - предел допускаемого значения угловой погрешности ТТ по ГОСТ 7746-2015.

Согласно ГОСТ 30207-94 и паспортным данным счётчиков определяются:

1. $\delta_{c.o}$ - предел допускаемого значения основной погрешности счетчика, %;

Предел допускаемого значения основной погрешности измерения - $\delta_{c.o}$, активной электроэнергии и мощности для трёхфазного электронного счётчика электроэнергии класса точности измерения 0,2S выраженной в процентах (для однофазных и многофазных счётчиков с симметричными нагрузками) принимается согласно ГОСТ 30207-94, в соответствии с параметрами указанными в таблице.

Значение тока	Коэффициент мощности cos φ	Пределы допускаемой основной погрешности, %, для счётчиков активной электроэнергии класса точности 0.5S
$0{,}02\ I_{ном} \le I < 0{,}05\ I_{ном}$	1,00	± 1,5
$0{,}05\ I_{ном} \le I \le I_{макс}$		± 1,0
$0{,}05\ I_{ном} \le I < 0{,}10\ I_{ном}$	0,5 (при индуктивной нагрузке) и 0,8 (при емкостной нагрузке)	± 1,5
$0{,}10\ I_{ном} \le I \le I_{макс}$		± 1,0

2. δ_{cj} - предельные значения дополнительных погрешностей счетчика, %.

Вычисляется по формуле:

$$\delta_{cj} = K_j \, \Delta\varepsilon_j$$

где: *Kj* - функция влияния *j*-й величины (из паспортных данных счетчика);

$\Delta\varepsilon$ *j* - отклонение *j*-й величины от ее нормального значения.

Основные составляющие дополнительной погрешности счетчиков:

δ_{cu} - погрешность от изменения напряжения, %;

δ_{ct} - температурная погрешность, %;

δ_{cf} - погрешность от изменения частоты, %;

δ_{β} - погрешность от влияния магнитной индукции внешнего происхождения, %.

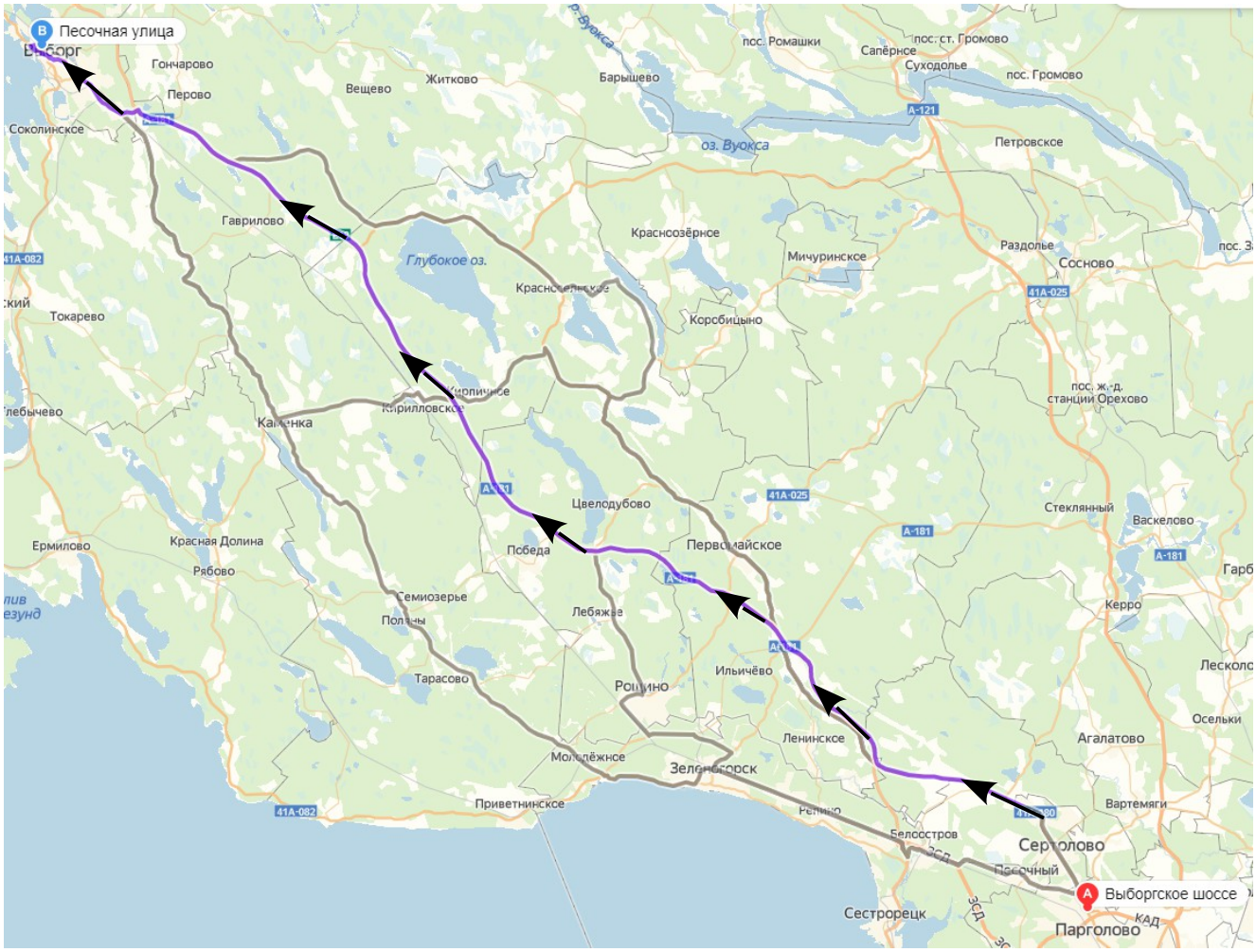
Дополнительные погрешности счётчика согласно его паспортным данным: от самонагрева $\delta_{нагр.}$, от внешнего постоянного δ_{cU-} и переменного $\delta_{cU\sim}$ токов, высокочастотных $\delta_{cМВЧ}$ магнитных полей (принимая во внимание размещение счетчиков в металлических шкафах) и другие по РД 34.11.114-98, ГОСТ 30207-94, пренебрежимо малы и учтены в основной относительной погрешности счетчика $\delta_{c.o}$.

δ_{β} - погрешность от влияния магнитной индукции внешнего происхождения, принимаемая во внимание размещение счетчиков в металлических шкафах, пренебрежимо мала и учитывается в основной относительной погрешности счетчика.

Для трёхфазного электронного счётчика электроэнергии класса точности 0.5S, измерения активной электроэнергии, суммарная дополнительная погрешность счётчика определяется согласно ГОСТ 30207-94, в соответствии с параметрами указанными в таблице:

Влияющая величина	Значение тока (при симметричной нагрузке, если не оговорено особо)	Коэффициент мощности	Класс точности счётчиков 0.2S
Изменение температуры окружающего воздуха	$0{,}05\ I_{ном} \le I \le I_{макс}$	1,0	Средний температурный коэффициент, %/К 0,05
	$0{,}10\ I_{ном} \le I \le I_{макс}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	0,07
Изменение напряжения ±10 %	$0{,}02\ I_{ном} \le I \le I_{макс}$	1,0	Пределы дополнительной погрешности, % 0,7
	$0{,}05\ I_{ном} \le I \le I_{макс}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	1,00
Изменение частоты ±2 %	$0{,}02\ I_{ном} \le I \le I_{макс}$	1,0	0,5
	$0{,}05\ I_{ном} \le I \le I_{макс}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	0,7

Транспортная схема.



Условные обозначения:

→ - маршрут перевозки строительных материалов (120 км от КАД);

- пункт отправления строительных материалов (г. Санкт-Петербург);

- пункт нахождения объекта строительства (г. Выборг, ул. Песочная).

ООО «Ампер»
188800, г. Выборг, ул. Некрасова, д. 1
тел/факс: (81378) 24-934, 20-872, e-mail: 24934@mail.ru
Свидетельство НП СРО проектировщиков
«СтройОбъединение» № 8345 от 29.11.2012 г.

Реконструкция внешних электрических сетей

участка под коммунальное обслуживание,

с максимальной разрешённой к использованию мощностью 120 кВт,

расположенного по адресу:

Ленинградская область, Выборгский район,

г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

КОМПЛЕКТ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

18.11 / 972 - ЭС

Проектировщик _____ ООО «Ампер»

Главный
инженер проекта _____ Макуров В.А.

г. Выборг 2019

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
2.1-2.2	Общие данные	
3	План внешних электрических сетей. Масштаб 1:1000	
4	Электрическая схема ТП-90	
5.1-5.3	Расчётная схема ГРЩ-0,4 кВ	
6	Профиль кабельной траншеи	
7	Укладка кабеля в траншее. Прокладка кабеля под автодорогой открытым способом	
8	Прокладка кабельной линии параллельно фундаментам зданий и сооружений	
9.1-9.2	Пересечение кабельной линии в земле с инженерными сетями	
10	Повторное заземляющее устройство	

Технические решения, принятые в проектной документации, соответствуют требованиям экологических, санитарно - технических, противопожарных и других норм, действующим на территории Российской Федерации и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта, при соблюдении рассмотренных рабочими чертежами мероприятий.

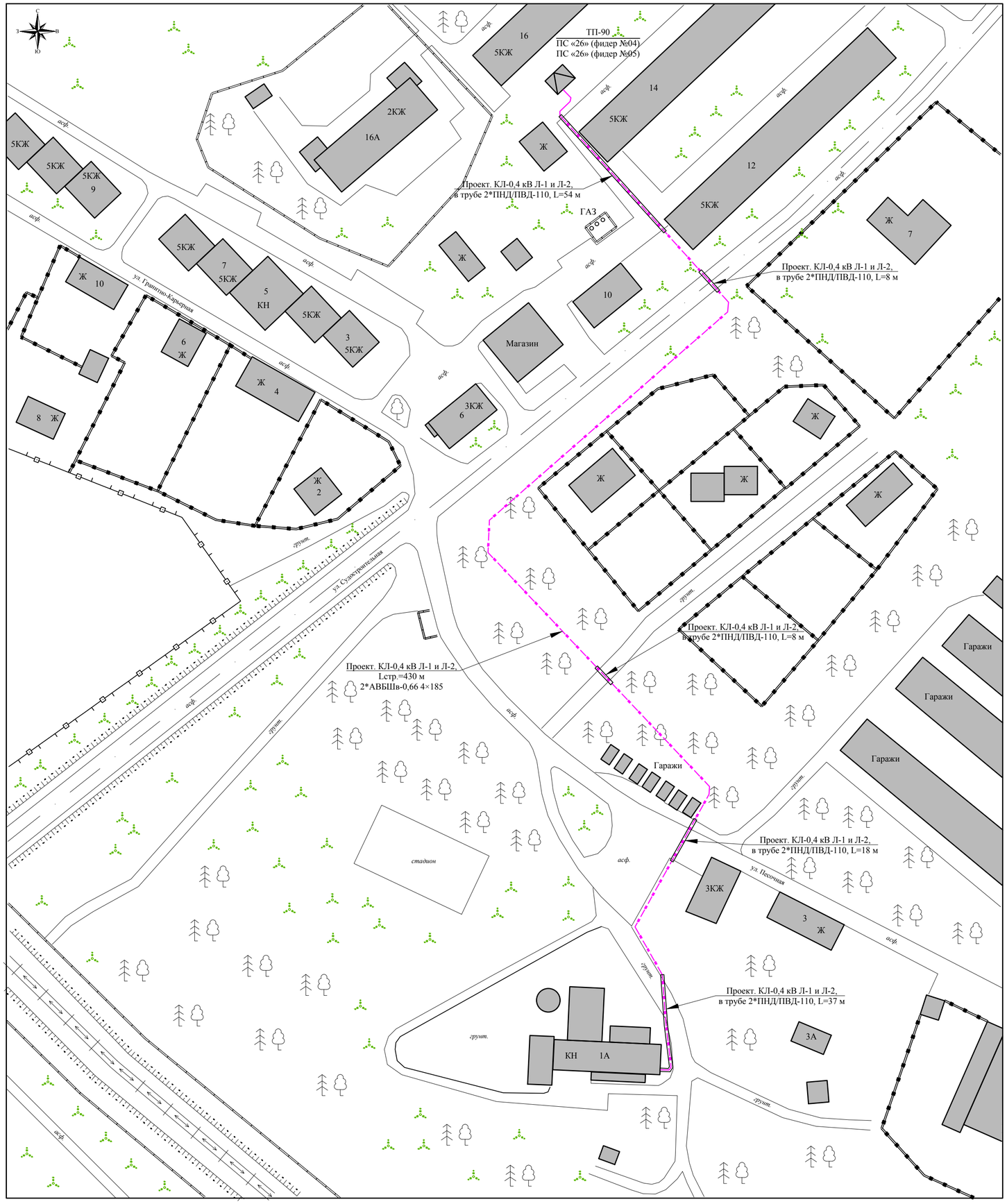
Главный инженер проекта _____ Макуров В.А.

«___» _____ 2019 г.

						18.11 / 972 - ЭС		
						Реконструкция внешних электрических сетей участка под коммунальное обслуживание АО «Выборгтеплоэнерго», по адресу: Ленинградская обл., Выборгский р-н, г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3		
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата			
Разработал		Варакин С.В.				Участок под коммунальное обслуживание	Стадия: ПД	Лист: 2.1 / Листов: 10
Проверил								
Н. контроль								
ГИП		Макуров В.А.				Общие данные	ООО «Ампер» г. Выборг	

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечания
Ссылочные документы		
ПУЭ, изд. 7	Правила устройства электроустановок	
СП 31-110-2003	Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий	
А5-92	Прокладка кабелей напряжением до 35 кВ в траншеях	
№16/2007	Технический циркуляр «О прокладке взаиморезервируемых кабелей в траншеях»	
А10-93	Защитное заземление и зануление электрооборудования	Выпуск 2
ПТЭЭП	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей	
ГОСТ 10434-82	Соединения контактные электрические. Общие технические требования	
ПП РФ от 24.02.2009 №160	О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон (с изменениями и дополнениями)	
Прилагаемые документы		
18.11/972 - ЭС.СО	Спецификация оборудования, изделий и материалов	2 листа
18.11/972 - ВР	Ведомость объемов строительно-монтажных работ	3 листа



СОГЛАСОВАНО

Взам. инв.N

Подпись и дата

Инв.N подл.

Ведомость кабельно-проводниковой продукции

Обозначение проводника по чертежу	Трасса		Проводник				
	Начало	Конец	Марка	Кол. и сечение жил, шт. × мм²	Длина участка (+2%), м	Ввода с учётом разделки, м	Потери напряжения, %
Проект. КЛ-0,4 кВ Л-1	Л-9, 1СШ, ТП-90	ГРЩ-0,4 кВ	АВБШв-0,66	4×185	439	10	6,76
Проект. КЛ-0,4 кВ Л-2	Л-14, 2СШ, ТП-90	ГРЩ-0,4 кВ	АВБШв-0,66	4×185	439	10	6,76

Условно-графические обозначения:

- ТП-10/0,4 кВ;

- ось проектируемых КЛ-0,4 кВ.

Примечание:

Границы балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности устанавливаются на контактном соединении кабелей 0,4 кВ Л-1 и Л-2, в сторону объекта электроснабжения Заявителя, с шинами 0,4 кВ в РУ-0,4 кВ ТП-90. Контактные соединения находится в обслуживании Сетевой организации, проектируемые КЛ-0,4 кВ Л-1 и Л-2 - в обслуживании Заявителя.

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата
Разработал		Варакин С.В.			
Проверил					
Н. контроль					
ГИП		Макуров В.А.			

18.11 / 972 - ЭС

Реконструкция внешних электрических сетей участка под коммунальное обслуживание АО «Выборгтеплоэнерго», по адресу: Ленинградская обл., Выборгский р-н, г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3

Участок под коммунальное обслуживание

Стадия	Лист	Листов
ПД	3	10

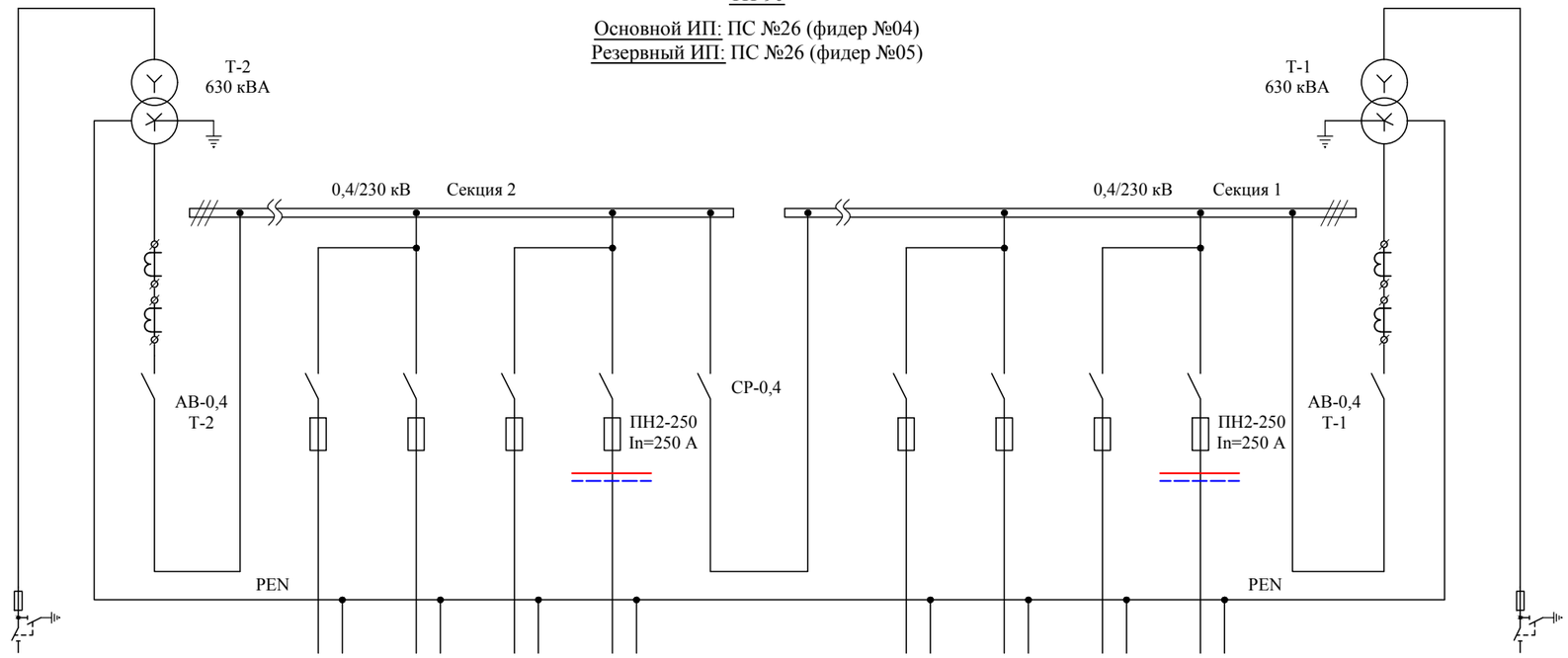
План внешних электрических сетей
Масштаб 1:1000

ООО «Ампер»
г. Выборг

Формат: А2

ТП-90

Основной ИП: ПС №26 (фидер №04)
Резервный ИП: ПС №26 (фидер №05)



Номер шкафа													
Тип шкафа													
Номер линии	2		6	7	8	9		11	12	13	14		3
Iрасч. линии						192,14					192,14		
Марка и сечение проводника или тип и номинальный ток шинопровода	АСБ 3×95					Л-2 АВБШв 4×185					Л-1 АВБШв 4×185		АСБ 3×95
Назначение линии	Ввод 10 кВ	Ввод от трансформатора Т2				Котельная Песочная ул., д. 1А	Секционный разъединитель				Котельная Песочная ул., д. 1А	Ввод от трансформатора Т1	Ввод 10 кВ

Примечание:

_____ - границы балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности между сетевой организацией и Заявителем.

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата	18.11 / 972 - ЭС			
						Реконструкция внешних электрических сетей участка под коммунальное обслуживание АО «Выборгтеплоэнерго», по адресу: Ленинградская обл., Выборгский р-н, г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3			
Разработал		Варакин С.В.				Участок под коммунальное обслуживание	Стадия	Лист	Листов
Проверил							ПД	4	10
Н. контроль									
ГИП		Макуров В.А.				Электрическая схема ТП-90	ООО «Ампер» г. Выборг		

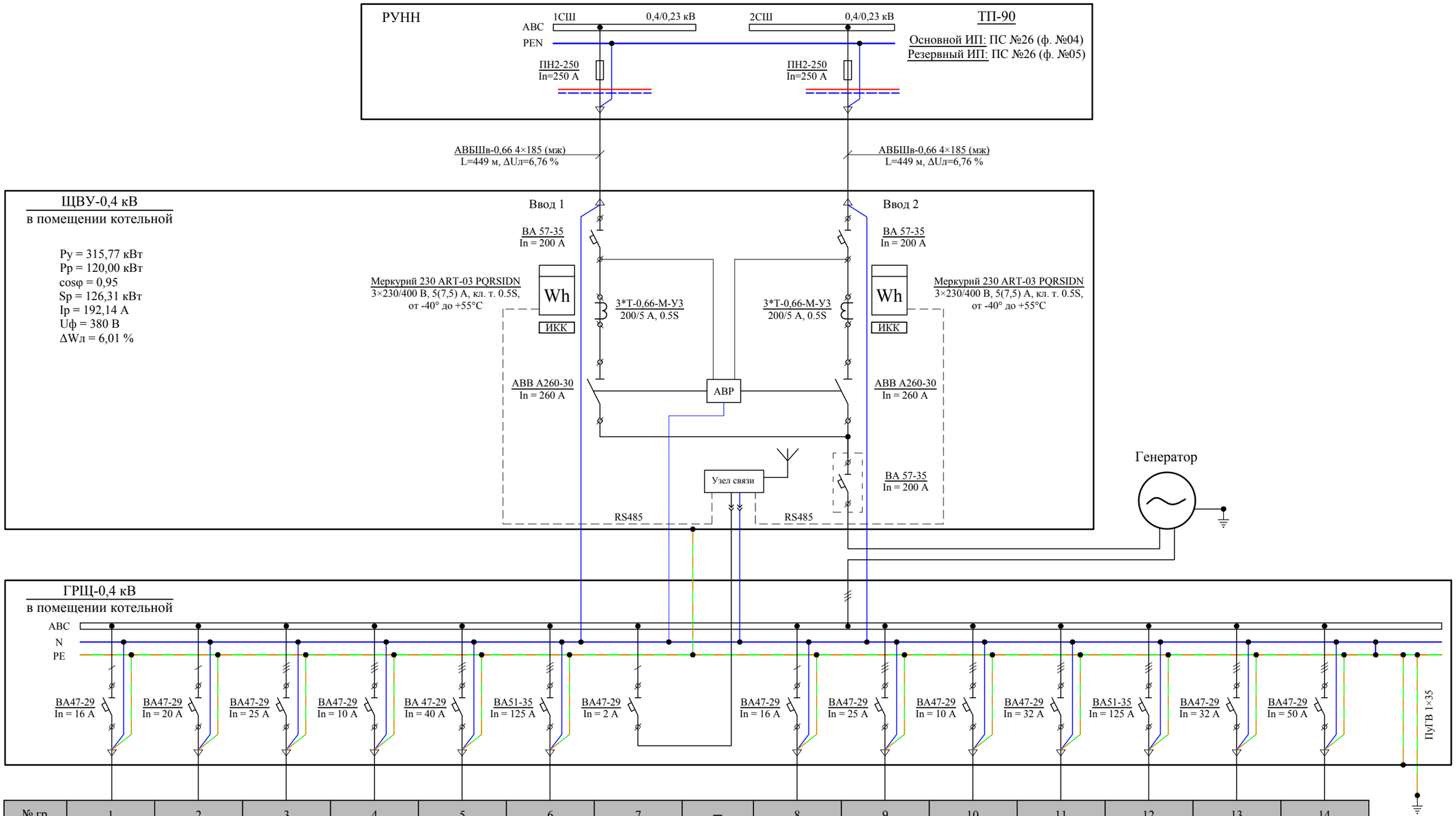
СОГЛАСОВАНО

Взам. инв.N

Подпись и дата

Инв.N подл.

Формат: А3



№ гр.	1	2	3	4	5	6	7	—	8	9	10	11	12	13	14
Ру, кВт	3,00	5,50	15,00	5,50	26,50	86,00	0,0035	—	3,00	15,00	5,50	16,00	75,00	18,35	41,42
Рр, кВт	3,00	4,13	15,00	5,50	21,20	75,00	0,0035	—	3,00	15,00	5,50	16,00	75,00	16,51	26,92
Iр, А	14,18	19,55	24,02	8,81	33,95	119,81	0,016	—	14,18	24,02	8,81	25,62	119,81	26,44	43,11
Потреби-тель	Освещение внутреннее	Розетки бытовые	Насосы котлового контура	Подпиточные насосы	Комплекс оборудования котлов ВА	Сетевые насосы	Узел связи	—	Освещение наружное	Насосы котлового контура	Подпиточные насосы	Комплекс оборудования котлов ВА	Сетевые насосы	Оборудование мазутного хозяйства	Технологическое оборудование

Примечание:

- границы балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности.

Подробный расчёт нагрузок см. Приложение 2.

Схему оборудования узла связи см. лист 5.3.

Чертёж выполнен на 3-х листах.

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата	18.11 / 972 - ЭС		
						Реконструкция внешних электрических сетей участка под коммунальное обслуживание АО «Выборгтеплоэнерго», по адресу: Ленинградская обл., Выборгский р-н, г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3		
Разработал		Варакин С.В.				Участок под коммунальное обслуживание	Стадия	Лист	Листов
Проверил							ПД	5.1	10
Н. контроль									
ГИП		Макуров В.А.				Расчётная схема ГРЩ-0,4 кВ	ООО «Ампер» г. Выборг		

СОГЛАСОВАНО

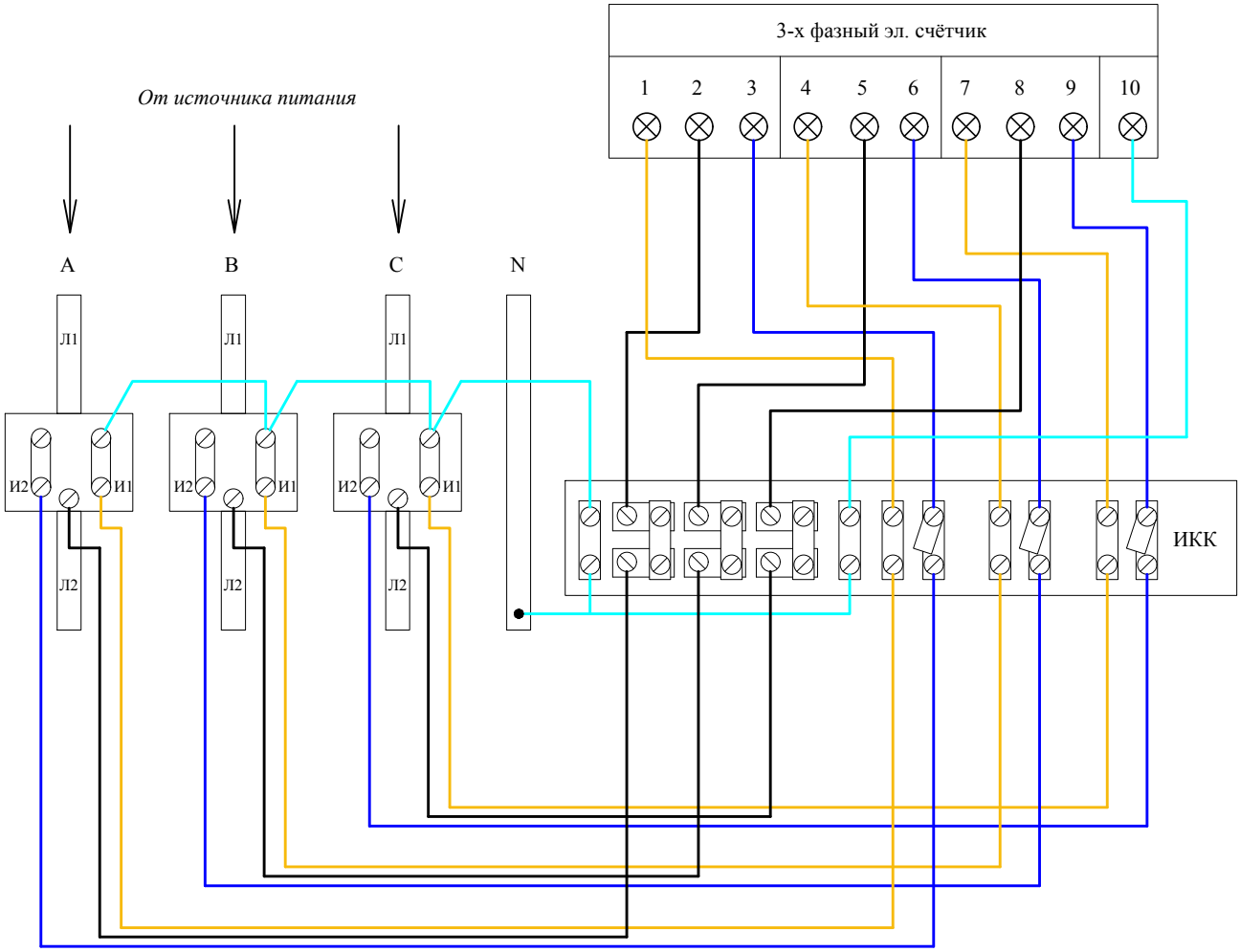
Взам. инв.N

Подпись и дата

Инв.N подл.

Формат: А3

Схема подключения
3-х фазного электронного счётчика типа Меркурий 230 ART-03
через измерительные трансформаторы тока в четырёх проводную сеть



Примечание:

Коммутацию узла учёта электроэнергии выполнить проводом ПуВ 1×2,5.

СОГЛАСОВАНО

Взам. инв.N

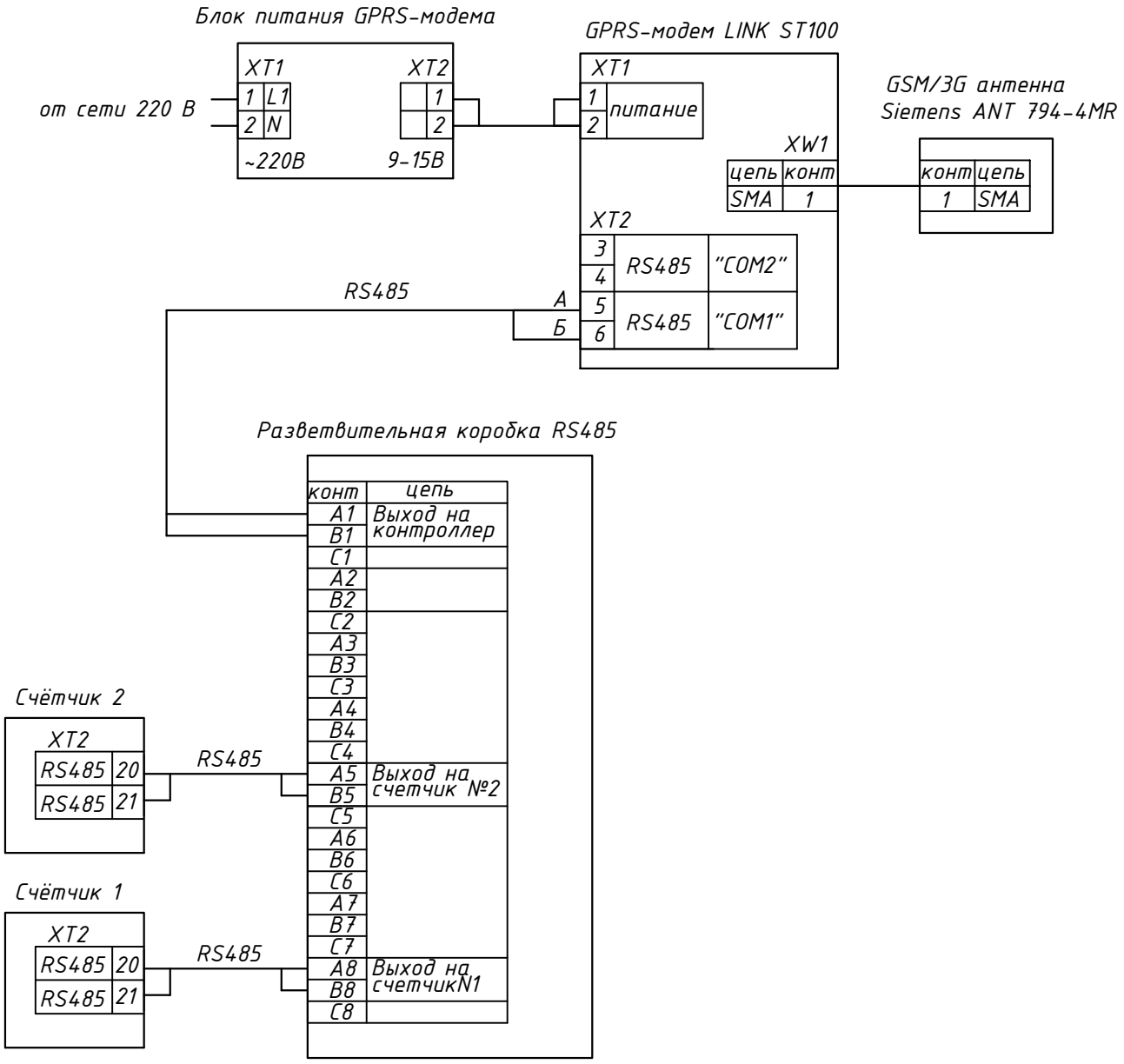
Подпись и дата

Инв.N подл.

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата	18.11 / 972 - ЭС	Лист 5.2

Формат: А4

Схема подключения оборудования узла связи



СОГЛАСОВАНО

Взам. инв.N

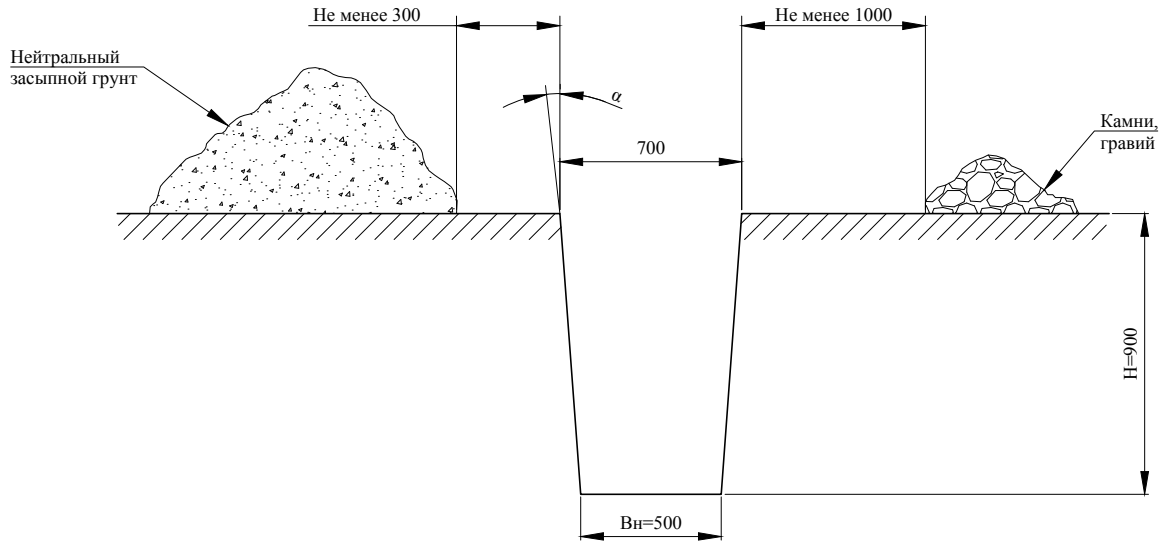
Подпись и дата

Инв.N подл.

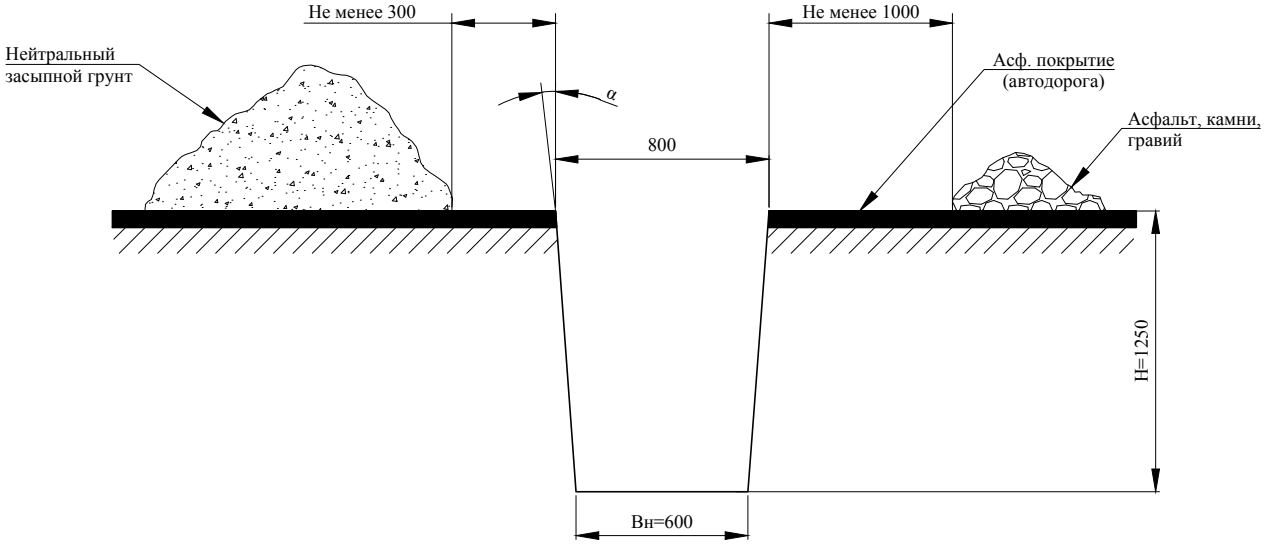
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата	18.11 / 972 - ЭС	Лист 5.3

Формат: А4

Тип траншеи Т-4



Тип траншеи Т-12



Примечание:

1. Глубина траншеи задана от поверхности земли окончательно спланированной территории.
2. Траншею выполнить с углом естественного откоса (α).

СОГЛАСОВАНО

Взам. инв.N

Подпись и дата

Инв.N подл.

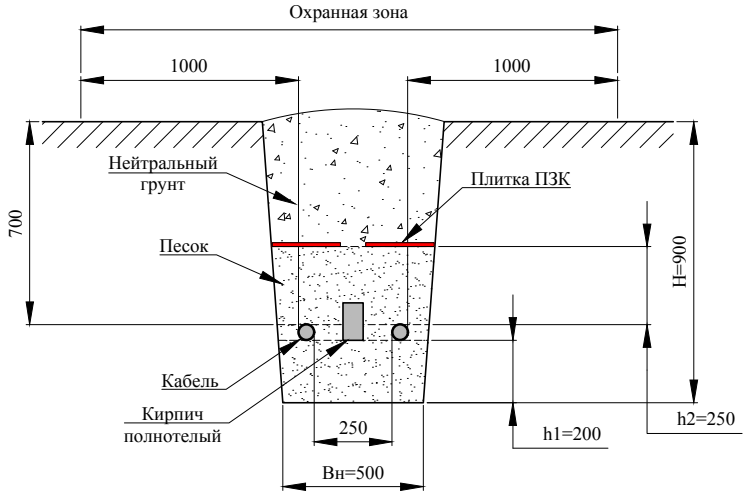
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата
Разработал		Варакин С.В.			
Проверил					
Н. контроль					
ГИП		Макуров В.А.			

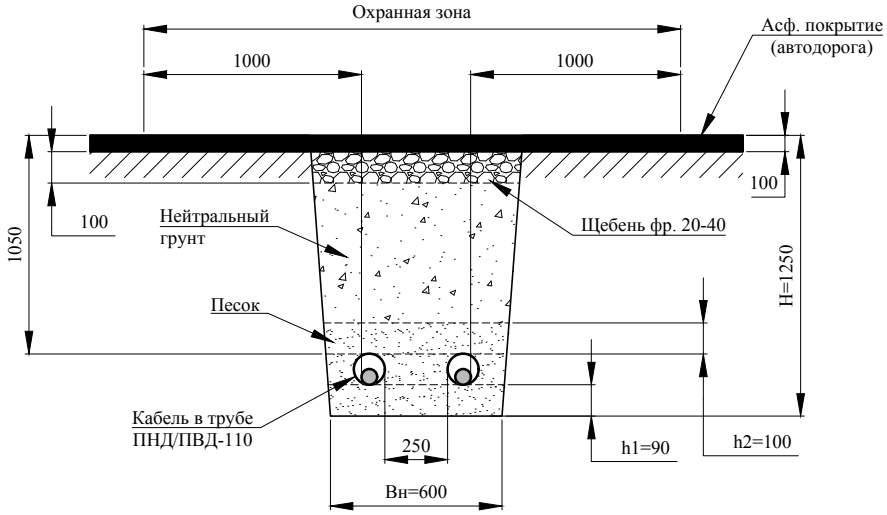
18.11 / 972 - ЭС

Реконструкция внешних электрических сетей участка под коммунальное обслуживание АО «Выборгтеплоэнерго», по адресу: Ленинградская обл., Выборгский р-н, г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3

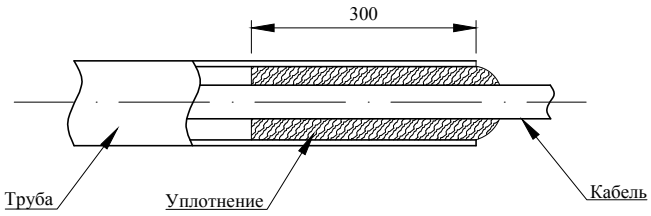
Участок под коммунальное обслуживание	Стадия	Лист	Листов
	ПД	6	10
Профиль кабельной траншеи	ООО «Ампер» г. Выборг		

Формат: А4





Уплотнение кабеля в трубе



Примечание:

1. В пределах охранной зоны запрещается сбрасывать большие тяжести, выливать кислоты и щёлочи, устраивать различные свалки (в том числе свалки шлака и снега). В пределах охранной зоны укладка других коммуникаций без согласования с организацией, эксплуатирующей кабельную линию, не допускается.
2. При прокладке кабелей в трубах сигнальная лента (или плиты ПЗК) не требуется.

СОГЛАСОВАНО

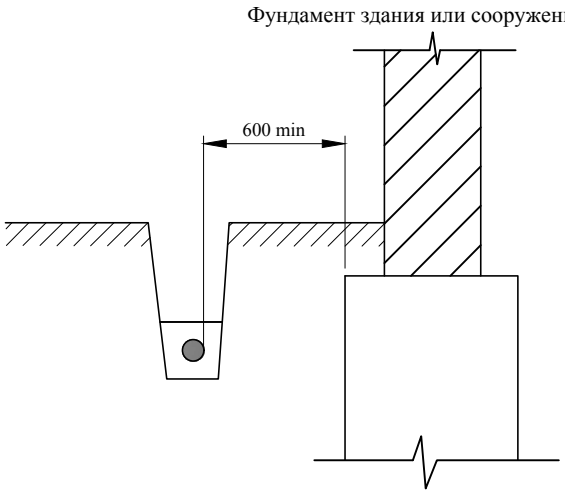
Взам. инв.N

Подпись и дата

Инв.N подл.

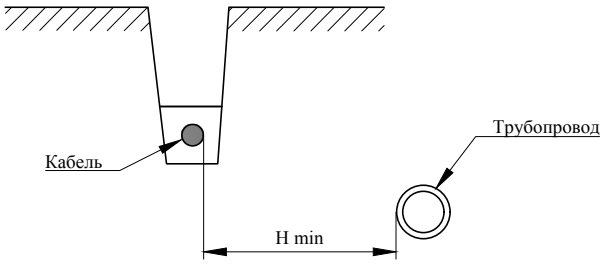
						18.11 / 972 - ЭС	
						Реконструкция внешних электрических сетей участка под коммунальное обслуживание АО «Выборгтеплоэнерго», по адресу: Ленинградская обл., Выборгский р-н, г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3	
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата		
Разработал		Варакин С.В.				Участок под коммунальное обслуживание	Стадия: ПД; Лист: 7; Листов: 10
Проверил							
Н. контроль							
ГИП		Макуров В.А.				Укладка кабеля в траншее Прокладка кабеля под автодорогой открытым способом	ООО «Ампер» г. Выборг

Формат: А4



Примечание:

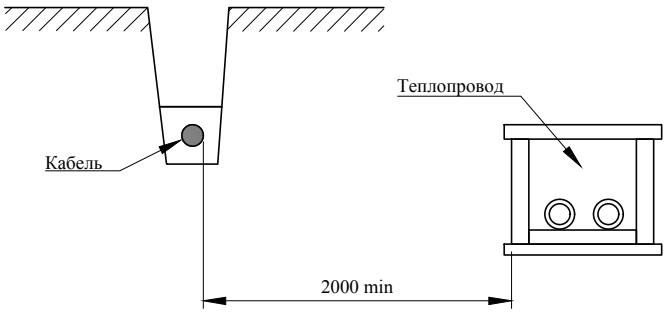
1. На чертежах указаны минимальные размеры.
2. Прокладка кабеля непосредственно в земле под фундаментами зданий и сооружений не допускается.



Назначение трубопровода	H, мм		
	Прокладка в нормальных условиях	Прокладка в стесненных условиях	
		Без защиты кабелей	С защитой кабелей трубой
Водопровод, канализация, дренаж, газопровод низкого (0,049 МПа), среднего (0,294 МПа) и высокого давления (более 0,294 до 0,588 МПа)	1000	500	250
Газопровод высокого давления (более 0,588 до 1,176 МПа)	2000		

Примечание:

Параллельная прокладка кабельной трассы с трубопроводом над или под ним не допускается.



Примечание:

При сближении кабельной линии с теплопроводом последний должен иметь такую изоляцию, при которой дополнительный нагрев кабелей теплопроводом не должен превышать 10°С для кабельных линий до 10 кВ и 5°С для кабельных линий 20-35 кВ.

СОГЛАСОВАНО

Взам. инв.N

Подпись и дата

Инв.N подл.

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата
Разработал		Варакин С.В.			
Проверил					
Н. контроль					
ГИП		Макуров В.А.			

18.11 / 972 - ЭС

Реконструкция внешних электрических сетей участка под коммунальное обслуживание АО «Выборгтеплоэнерго», по адресу: Ленинградская обл., Выборгский р-н, г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3

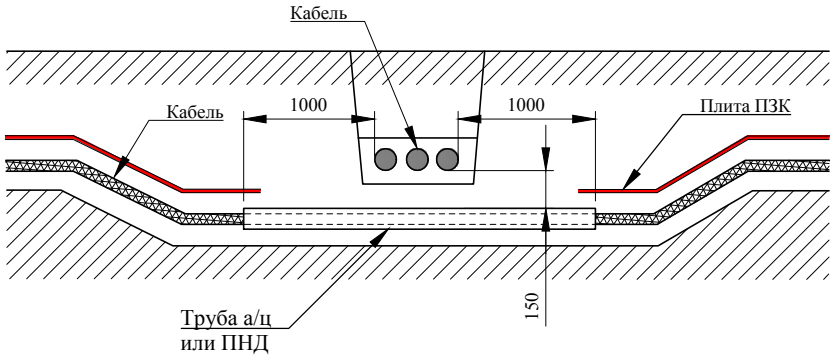
Участок под коммунальное обслуживание

Стадия	Лист	Листов
ПД	8	10

Прокладка кабельной линии параллельно фундаментам зданий и сооружений

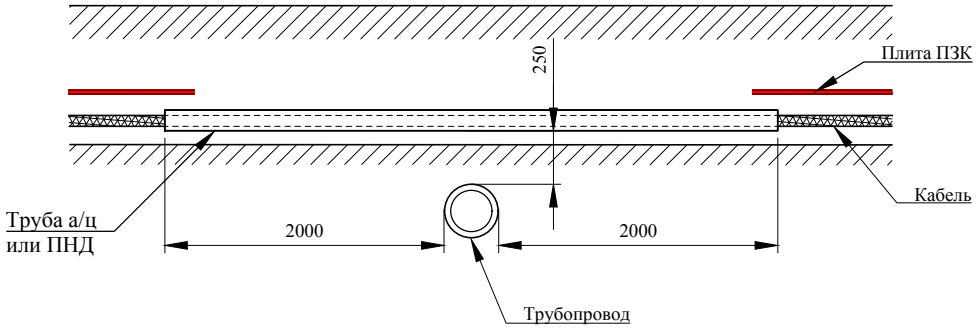
ООО «Ампер»
г. Выборг

Формат: А4



Примечание:

На чертеже указаны минимальные размеры.
Если кабели прокладываются без защитной трубы, то они разделяются слоем земли толщиной не менее 0,5 м.
Кабели связи должны быть расположены выше силовых кабелей.
Кабель в трубе уплотнить с двух сторон. Уплотнение выполнить из джутовых переплетенных шнуров покрытых водонепроницаемой (мятой) глиной.
Радиус изгиба кабеля должен быть не менее 25 наружных диаметров кабеля.



Примечание:

На чертеже указаны минимальные размеры.
Если кабели прокладываются без защитной трубы, то они разделяются слоем земли толщиной не менее 0,5 м.
Кабель в трубе уплотнить с двух сторон. Уплотнение выполнить из джутовых переплетенных шнуров покрытых водонепроницаемой (мятой) глиной.
В случаях, когда указанные условия не могут быть соблюдены, допускается проход кабеля под трубопроводом, на расстоянии 0,5 м и разделяются слоем земли. В стесненных условиях допускается уменьшения расстояния до 0,25 м, при условии защиты кабеля трубой, аналогичным способом как указано на рисунке.

Чертёж выполнен на 2-х листах.

СОГЛАСОВАНО

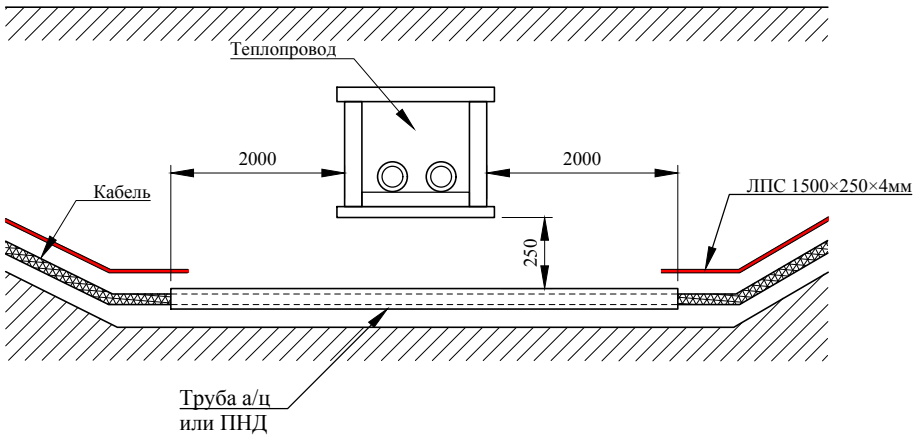
Взам. инв.N

Подпись и дата

Инв.N подл.

						18.11 / 972 - ЭС	
						Реконструкция внешних электрических сетей участка под коммунальное обслуживание АО «Выборгтеплоэнерго», по адресу: Ленинградская обл., Выборгский р-н, г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3	
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата		
Разработал		Варакин С.В.				Участок под коммунальное обслуживание	Стадия: ПД; Лист: 9.1; Листов: 10
Проверил							
Н. контроль							
ГИП		Макуров В.А.				Пересечение кабельной линии в земле с инженерными сетями	ООО «Ампер» г. Выборг

Формат: А4



Примечание:

На чертеже указаны минимальные размеры.
Теплоизоляция должна быть такой, чтобы температура земли не превышала более чем на 10°С по отношению к высшей летней температуре и на 15°С по отношению к низшей зимней.
Кабель в трубе уплотнить с двух сторон. Уплотнение выполнить из джутовых переплетенных шнуров покрытых водонепроницаемой (мятой) глиной.
Прокладка кабеля над теплопроводом не рекомендуется, из-за возможных разрытий теплопровода при эксплуатации и ремонтах.
Радиус изгиба кабеля должен быть не менее 25 наружных диаметров кабеля.

СОГЛАСОВАНО

Взам. инв.N

Подпись и дата

Инв.N подл.

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата	18.11 / 972 - ЭС	Лист 9.2

Формат: А4

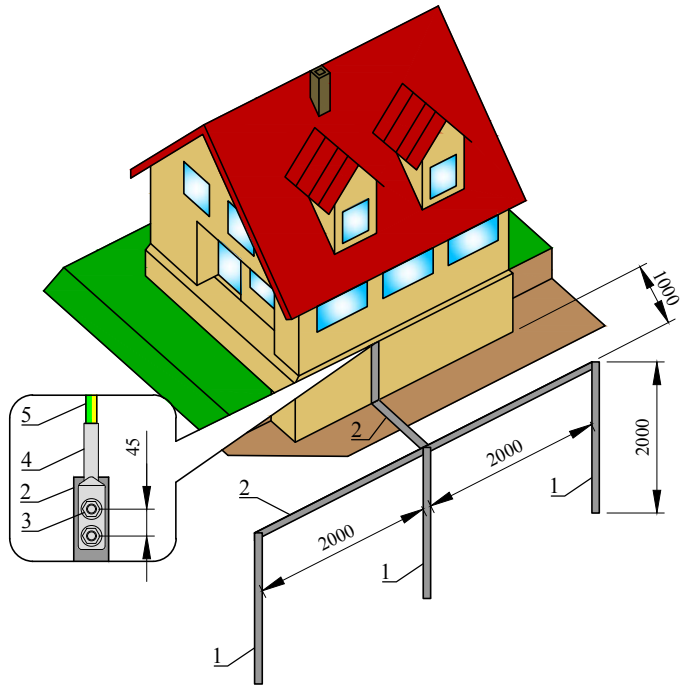


Рис. 1. Заземляющее устройство.

1 - вертикальный заземлитель (ст. уголок 50×50×5 мм);
2 - горизонтальный заземлитель (ст. полоса 40×4 мм);
3 - болт, гайка, шайба;
4 - зажим аппаратный А2М-35;
5 - провод медный (ПуГВ 1×35 мм²).

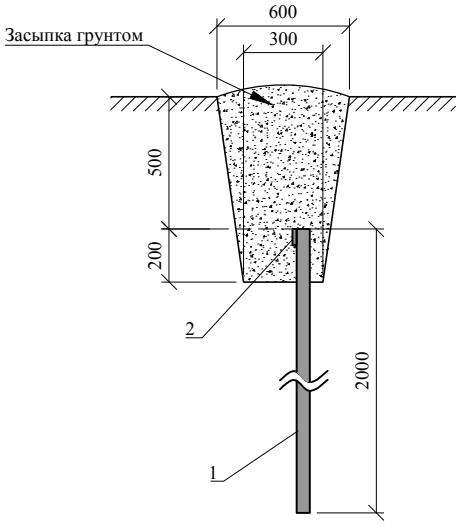


Рис. 2. Профиль траншеи под ЗУ.

Расход материала на заземляющее устройство								
Сопр. грунта, Ом/м	Норм. сопр. ЗУ, Ом	Вертикальный заземлитель, уголок ст. 50×50×5 мм		Горизонтальный заземлитель, полоса ст. 40×4 мм, м	Заземляющий спуск, полоса ст. 40×4 мм, м	Мастика резино-битумная МГХ-Т, кг	Расход стали, кг	
		Кол-во, шт.	Длина, м				Полоса 40×4 мм	Уголок 50×50×5 мм
100	30	3	2	4	2	0,03	7,56	22,62

Примечание:

1. Расчёт заземляющего устройства представлен в Приложении 5.
2. Повторное заземляющее устройство выполняется в траншее глубиной 0,7 м, из трёх стальных уголков 50×50×5 мм длиной 2 м забитых в грунт и соединенных между собой стальной полосой 40×4 мм, при помощи сварки. Места сварки необходимо покрыть резино-битумной мастикой. От заземляющего устройства стальная полоса 40×4 мм вводится на фасад здания и далее медным проводником ПуГВ 1×35 заземлитель соединяется с главной заземляющей шиной "РЕ" в силовом шкафу (ГРЩ-0,4 кВ), установленном в здании. Присоединение провода к заземлителю осуществляется болтовым соединением.
3. Заземлению подлежат корпуса щитов, а также все не токоведущие металлические части электроустановок, которые могут оказаться под напряжением при повреждении изоляции.

СОГЛАСОВАНО

Взам. инв.N

Подпись и дата

Инв.N подл.

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата	18.11 / 972 - ЭС		
						Реконструкция внешних электрических сетей участка под коммунальное обслуживание АО «Выборгтеплоэнерго», по адресу: Ленинградская обл., Выборгский р-н, г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3		
Разработал		Варакин С.В.				Участок под коммунальное обслуживание	Стадия	Лист	Листов
Проверил							ПД	10	10
Н. контроль									
ГИП		Макуров В.А.				Повторное заземляющее устройство	ООО «Ампер» г. Выборг		

Формат: А4

№ п/п	Наименование, техническая характеристика оборудования и материалов, завод-изготовитель	Тип, марка оборудования	Ед. изм.	Кол-во	Приме-чание
1. Строительство КЛ-0,4 кВ					
1.1. Кабельно-проводниковая продукция					
1	Кабель бронированный с алюминиевыми жилами	АВБШв-0,66 кВ 4×185 (мж)	м	1000	
1.2. Линейная арматура					
1	Муфта термоусаживаемая концевая на напряжение 0,4 кВ для 4-х жильных кабелей с пластмассовой изоляцией	4ПКТп(б)-1-150/240(Б)	шт.	4	
1.3. Материалы					
1	Труба двустенная Ø110 мм	ПНД/ПВД-110	м	250	
2	Песок строительный средний	ГОСТ 8736-93	куб.м	92,58	
3	Щебень гранитный фр. 40-70	М1200 (ГОСТ 8267-93)	куб.м	5,5	
4	Асфальт		куб.м	5,5	
5	Пена монтажная, полиуретановая, влагостойкая	Titan Euro Line	шт.	2	
6	Металлорукав для электропроводки из нерж. ст.	РЗ-ЦА-75	м	12	
7	Лента монтажная перфорировнная 12×0,55 мм		м	12	
8	Саморезы 5×40 мм		шт.	40	
9	Дюбель нейлоновый 8×40 мм		шт.	40	
10	Кирпич полнотелый		шт.	1268	
11	Плита закрытия кабеля 240×480×16 мм	ПЗК	шт.	1322	
12	Трава газонная		кг	10	
2. Монтаж ГРЩ-0,4 кВ					
2.1. Кабельно-проводниковая продукция					
1	Провод изолированный с медными жилами	ПуГВ 1×70	м	12	
2	Провод изолированный с медными жилами	ПуГВ 1×35	м	7	
3	Провод изолированный с медными жилами	ПуГВ 1×2,5	м	12	
2.2. Линейная арматура					
1	Зажим аппаратный	А2М-35	шт.	1	
2	Наконечник лужёный под опрессовку	ТМЛ 35-10	шт.	1	
3	Наконечник лужёный под опрессовку	ТМЛ 70-12	шт.	42	
2.3. Металлические изделия					
1	Щит металлический навесной с монтажной панелью, 1000×650×300 мм, IP31	ЩМП-5	шт.	1	
2	Лоток стальной оцинкованный перфорированный 100×80×3000 мм		шт.	30	
3	Крышка лотка стальная оцинкованная 100×3000 мм		шт.	30	

						18.11 / 972 - ЭС.СО	
						Реконструкция внешних электрических сетей участка под коммунальное обслуживание АО «Выборгтеплоэнерго», по адресу: Ленинградская обл., Выборгский р-н, г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3	
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата		
Разработал		Варакин С.В.				Участок под коммунальное обслуживание	Стадия: ПД; Лист: 1; Листов: 2
Проверил							
Н. контроль							
ГИП		Макуров В.А.				Спецификация оборудования, изделий и материалов	ООО «Ампер» г. Выборг

4	Кронштейн крепления лотка настенный ст. оцинк.		шт.	60	
2.4. Электрооборудование					
1	Счётчик электроэнергии 3×230/400 В, 5 (7,5) А, кл. т. 0.5S, 50 Гц, от -40 до +55ºС	Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN	шт.	2	
2	Измерительные трансформаторы тока, In=200/5 А	Т-0,66-М-У3 0.5S	шт.	6	
3	Испытательная клеммная колодка	ККИ-1	шт.	2	
4	Автоматический выключатель, 3Р, In=200 А, с пломбируемой клеммной крышкой	ВА 57-35	шт.	3	
5	Контактор In=260 А с катушкой управления 230 В	ABB A260-30	шт.	2	
6	Модуль автоматического ввода резерва (АВР)	МУАВР-1 АС230/400 В	шт.	1	
	Узел связи:				
7	Блок питания GPRS-модема		шт.	1	
8	GPRS-модем	LINK ST100	шт.	1	
9	GSM/3G антенна	Siemens ANT 794-4MR	шт.	1	
10	Разветвительная коробка RS485		шт.	1	
2.5. Материалы					
1	Шина медная твёрдая, L=200 мм	ШМТ 20×3	шт.	1	
2	Изолятор шинный	SM-40/8	шт.	2	
3	Болт анкерный 8×60 мм	М8×60	шт.	4	
2.6. Повторное заземление					
1	Уголок стальной 50×50×5 мм, L=2 м	ГОСТ 8509-93	шт.	3	1м.пог – 3,77кг
2	Полоса стальная 40×4 мм, L=4 м	ГОСТ 103-76	шт.	1	1м.пог - 1,26кг
3	Полоса стальная 40×4 мм, L=2 м	ГОСТ 103-76	шт.	1	1м.пог - 1,26кг
4	Болт	М8×40	шт.	2	
5	Гайка	М8	шт.	2	
6	Шайба увеличенная	М8	шт.	4	
7	Мастика резино-битумная	МГХ-Т	кг	0,04	

Примечание:

Приведенные в спецификации типы электрооборудования и материалов могут быть заменены на другие с аналогичными техническими характеристиками.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечания
1. Демонтажные работы				
1	Отключение КЛ-0,4 кВ в РУ-0,4 кВ ТП-90, с получением наряда-допуска	конт.	10	в т.ч. ЗК
2	Отключение КЛ-0,4 кВ в ГРЩ-0,4 кВ на объекте Заявителя	конт.	10	в т.ч. ЗК
3	Демонтаж КЛ-0,4 кВ из ТП-90	м	10	2 шт. × 5 м
4	Демонтаж КЛ-0,4 кВ на объекте Заявителя	м	10	2 шт. × 5 м
2. Строительство КЛ-0,4 кВ				
2.1. Строительно-монтажные работы				
1	Доставка на объект кабельно-проводниковой продукции и материалов	км	120	
	Доставка на объект строительных материалов	км		
2	Определение трассы существ. кабельных линий индукционным методом	м	860	
3	Разработка кабельной траншеи на грунте 2 группы, протяжённостью 317 м:			
	– выкопка кабельной траншеи вручную с углом естественного откоса, (тип траншеи Т-4: Н=0,9 м, Вн=0,5 м)	$м^3$	149,78	+5% на откосы
	– засыпка дна траншеи вручную слоем песка, толщиной 0,2 м	$м^3$	32,02	+1% на трамбовку
	– засыпка кабеля слоем песка, толщиной 0,25 м, вручную	$м^3$	40,02	+1% на трамбовку
	– укладка между кабелями полнотелого кирпича на ложок, вручную	шт.	1268	
	– укладка плит ПЗК в кабельной траншее, вручную	шт.	1322	
	– полная засыпка траншеи вручную нейтральным грунтом, слоем 0,45 м	$м^3$	78,52	+1% на трамбовку
	– трамбовка песка и нейтрального грунта в траншее виброплитой	$м^2$	443,8	2-а слоя
	– рекультивация земли и посев газонной травы, вручную	$м^2$	1458,2	
4	Пересечение автодорог с асф. покрытием открытым способом, общей длиной 68 м			
	– нарезка швов в асф. покрытии, вручную с помощью механизмов	м	136	
	– разборка асфальтового покрытия толщиной 0,1 м, шириной 0,8 м, вручную с использованием механизмов	$м^2/м^3$	54,4/5,44	
	– выемка основания из щебня толщиной 0,1 м, шириной 0,8 м, вручную	$м^3$	5,44	
	– выкопка кабельной траншеи вручную с углом естественного откоса, (тип траншеи Т-12: Н=1050 мм, Вн=600 мм)	$м^3$	44,98	+5% на откосы
	– засыпка дна траншеи вручную слоем песка, толщиной 0,09 м	$м^3$	3,71	+1% на трамбовку
	– укладка труб ПНД/ПВД-110 в траншею, вручную	м	152	
	– засыпка труб вручную слоем песка, толщиной слоя 0,21 м	$м^3$	8,65	+1% на трамбовку
	– трамбовка песка в траншее с помощью виброплиты	$м^2$	40,8	
	– засыпка траншеи вручную нейтральным грунтом, слоем 0,75 м,	$м^3$	32,95	+1% на трамбовку
	– трамбовка грунта в траншее с помощью виброплиты	$м^2$	40,8	
	– устройство основания из щебня фр. 40-70 вручную, толщиной 0,1 м	$м^3$	5,5	+1% на трамбовку
	– трамбовка щебня в траншее с помощью виброплиты	$м^2$	54,4	

						18.11 / 972 - ВР	
						Реконструкция внешних электрических сетей участка под коммунальное обслуживание АО «Выборгтеплоэнерго», по адресу: Ленинградская обл., Выборгский р-н, г. Выборг, ул. Песочная, уч. №3	
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата		
Разработал		Варакин С.В.				Участок под коммунальное обслуживание	Стадия: ПД; Лист: 1; Листов: 3
Проверил							
Н. контроль							
ГИП		Макуров В.А.				Ведомость объемов строительно-монтажных работ	ООО «Ампер» г. Выборг

	– восстановление асфальтового покрытия автодороги, толщиной слоя 0,1 м	$м^3$	5,5	
	– проливка стыковочных швов асфальта битумным составом	м	136	
5	Пересечение автодорог с грунт. покрытием открытым способом, общей длиной 45 м			
	– выкопка кабельной траншеи в прессованном грунте с помощью техники, с углом естественного откоса, (тип траншеи Т-12: Н=1250 мм, Вн=600 мм)	$м^3$	35,44	+5% на откосы
	– засыпка дна траншеи вручную слоем песка, толщиной 0,09 м	$м^3$	2,45	+1% на трамбовку
	– укладка труб ПНД/ПВД-110 в траншею, вручную	м	98	
	– засыпка труб вручную слоем песка, толщиной слоя 0,21 м	$м^3$	5,73	+1% на трамбовку
	– трамбовка песка в траншее с помощью виброплиты	$м^2$	27	
	– засыпка траншеи вручную нейтральным грунтом, слоем 0,95 м,	$м^3$	27,53	+1% на трамбовку
	– трамбовка грунта в траншее с помощью виброплиты	$м^2$	36	
6	Монтаж на стене стальных кабельных лотков и соединение их с ЗУ	м	90	
7	Прокладка двух АВБШв 4×185 общей длиной 900 м (т.ч. +2% на "змейку"), в том числе:			
	– в кабельной траншее, вручную	м	630	
	– в трубе ПНД/ПВД-110	м	250	
	– в здании Заявителя, в металлорукаве	м	10	
	– в здании Заявителя до ЩВУ-0,4 кВ, в кабельных лотках	м	100	с учётом разделки
	– ввод в РУ-0,4 кВ ТП-90, с получением наряда-допуска	м	10	с учётом разделки
8	Монтаж кабельной муфты 0,4 кВ: концевая, термоусаживаемая, на кабель с пластмассовой изоляцией, с сечением жил 4×185 $мм^2$	шт.	4	
9	Подключение кабеля в РУ-0,4 кВ ТП-90, с оформлением наряда-допуска	конт.	10	в т.ч. ЗК
10	Подключение кабеля в ЩВУ-0,4 кВ в здании Заявителя	конт.	10	в т.ч. ЗК
11	Уплотнение кабеля в трубах монтажной влагостойкой пеной, 300 мм	шт.	24	
12	Погрузка строительного мусора (асфальт, щебень) на а/м V=20 $м^3$	$м^3$	10,88	
13	Погрузка излишков грунта на а/м V=20 $м^3$	$м^3$	137,62	
14	Вывоз строительного мусора и излишков грунта на а/м V=20 $м^3$	км	–	7-мь рейсов
15	Утилизация строительного мусора и излишков грунта	$м^3$	148,5	
16	Благоустройство территории	$м^2$	1978	
2.2. Испытания и измерения				
1	Испытание кабеля повышенным напряжением до 1 кВ	шт.	2	
2	Проверка сопротивления изоляции кабеля	шт.	2	
3	Фазировка КЛ-0,4 кВ с сетью напряжением до 1 кВ	шт.	2	
4	Проверка наличия цепи между заземлителем и заземленными элементами	шт.	4	
3. ЩВУ-0,4 кВ				
3.1. Монтаж ЩВУ-0,4 кВ				
1	Доставка на объект электрооборудования и материалов	км	120	
2	Установка щита ЩВУ-0,4 кВ на стене здания (кирпич)	шт.	1	
3	Сборка и установка щитового оборудования:			
	– установка 3-х фазного автоматического выключателя	шт.	3	
	– монтаж комплекта контакторов с модулем ввода резерва (система АВР)	комп.	1	
	– монтаж узла учёта электроэнергии трансформаторного включения	шт.	2	
	– установка медной шины («N») на изоляторах	шт.	1	
	– монтаж перемычек м/у ЩВУ- и ГРЩ-0,4 кВ проводом ПуГВ 1×70, L=3 м	шт.	4	

4	Монтаж провода ПуГВ 1×35 от заземлителя до шины «РЕ» в ГРЩ-0,4 кВ	м	7	
5	Монтаж повторного заземления ГРЩ-0,4 кВ, с Rз<30 Ом при ρ=100 Ом/м (в кабельной траншее):			
	– забивка вертикальных заземлителей L=2 м (уголок ст. 50×50×5 мм)	шт.	3	
	– прокладка горизонтального заземлителя (полоса ст. 40×4 мм, L=4 м)	шт.	1	
	– ввод заземлителя в здание с помощью полосы ст. 40×4 мм, L=2 м	шт.	1	
	– соединение заземлителей м/у собой с помощью сварки	соед.	4	
	– покрытие мест сварки резино-битумной мастикой	кг	0,04	
3.2. Пусконаладочные работы				
1	Проверка сопротивления повторного контура заземления	шт.	1	
2	Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами	шт.	3	
3	Проверка и снятие характеристик 3-х полюсного автоматического выключателя 0,4 кВ на повышенный ток	шт.	3	

Примечание:

Подключение потребителей, данным проектом не предусматривается.