Общество с ограниченной ответственностью
"СТАРК-ЭНЕРГО"
Ассоциация "ЭНЕРГОПРОЕКТ"
СРО-П-068-02122009

Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г. Севастополь

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Электроснабжение

Заказчик – ООО "Севастопольэнерго"

426/528-181124ЮТ-ЭС

г.Санкт-Петербург

2024г.

Общество с ограниченной ответственностью
"СТАРК-ЭНЕРГО"
Ассоциация "ЭНЕРГОПРОЕКТ"
СРО-П-068-02122009

Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г. Севастополь

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Электроснабжение

Заказчик – ООО "Севастопольэнерго"

426/528-181124ЮТ-ЭС

Генеральный директор В.Н. Артюгин

Главный инженер проекта А.И. Кузнецов

Приложение № 1 к договору

СОГЛАСОВАНО:
Исполнительный директор
по доверенности №7 от 01.01.2023 г.
ООО «СТАРК-ЭНЕРГО»

_____ К.Ю.Рябинин

УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель Генерального директора – Главный инженер
ООО «Севастопольэнерго»

_____ В.А. Шульженко

.

Техническое задание на проектирование

«Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г.Севастополь»

1	Название и местонахождение объекта	Пункт автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в районе с. Верхнесадовое г. Севастополь
2	Основание для проектирования	Инвестиционная программа 2022-2026 г.г. Идентификатор инвестиционного проекта: N-СЭ06003-1
3	Назначение инвестиционного проекта	Реализация мероприятия по улучшению качества электрической энергии в районе с. Верхнесадовое – с. Фронтовое, согласованного с Правительством г.Севастополь
4	Вид строительства	Новое строительство
5	Срок начала и окончания проектирования	III-IV кв. 2024 г.
6	Данные о заказчике	ООО «Севастопольэнерго», ул. Хрусталева, 44, г. Севастополь.
7	Данные о генеральном подрядчике	По результатам запроса цен с ограниченным участием
8	Стадийность проектирования	- ПД - РД
11	Исходные об особых условиях строительства (сейсмичность, подтопление территории, прочее)	Сейсмичность – 9 баллов Район климатических условий с повторяемостью 1 раз в 10 лет: *по гололеду* – III (нормативная стенка гололеда - 19 мм) *по ветру* – III (нормативный скоростной напор ветра - 55 дан/м2) *среднегодовая температура воздуха* –VII (+12°С) *максимальная температура воздуха* – III (+40°С) *минимальная температура воздуха* – II (-26°С)
12	Индивидуальные требования к проекту	1. На этапе проектирования определить необходимость землеотвода. 2. Для обоснования повышающих коэффициентов в сметном расчете стоимости строительства в пояснительной записке к проекту обязательно указать объемы и условия производства работ: - разборка/восстановление а/б покрытия; - благоустройство; - выполнения работ вручную; - условия производства СМР (стесненные условия,

Подписан на Электронные Торги России
dbfileb5m4i5o0000p2dn3376r98fbtk

		городская застройка, косогоры и т.д.)
13	Объем проектирования и основные технические решения	1. Запроектировать строительство ПАРН на номинальное напряжение 10 кВ, предел регулирования напряжения ±20%. Номинальный ток вольтодобавочного трансформатора определить проектом и согласовать с РЭС, ОДС, ПЛИЗП 2. Ориентировочная точка подключения ПАРН в пролете опор ВЛ-10 кВ ТП-8485 – ТП-8173, при проектировании точку подключения необходимо определить расчетом и согласовать со службами РЭС, ОДС, ПЛИЗП 3. ПАРН поставляется в виде контейнера блок - модуля в составе: - контейнер блок-модуль с ошиновкой, обводной системой шин, ТСН, ТН, – 1; - портал ввода вывода (воздушный) – 2; - регулятор напряжения типа ВДТ/СН-3 (трехфазный) – 1; - шкаф управления с контролером – 1; - ячейка КСО-393 с ВВ-10 кВ для защиты от ОЗЗ – 1; - Разъединитель РЛК-10/400 на блок-модуль – 3 шт. - ОПН-10/12,7 – 6 шт. 4. Проектом учесть необходимую реконструкцию данной ВЛ для подключения ПАРН-10. 5. Проектом определить защиты вольтодобавочного трансформатора от ОЗЗ и перегрузки и согласовать с СРЗиА. 6. Проектом определить объем строительных работ для устройства фундамента для установки ПАРН. 6. Отдельные параметры управления ПАРН, дополнительное оборудование блок-модуля, системами и каналам передачи данных согласовать со службами РЭС, ПЛИЗП, СДТУ и ОДС
14	Дополнительные требования к проекту	1. Все необходимые согласования проекта выполняет проектная организация. 1. ОТР согласовать с заказчиком.
15	Требования к благоустройству площадки.	Предусмотреть восстановление элементов благоустройства и а/б покрытия после производства земляных работ.
16	Мероприятия по обеспечению охранной и пожарной безопасности	В соответствии с действующими отраслевыми правилами пожарной безопасности для энергетических объектов.
17	Мероприятия по охране окружающей среды	Выполнить в соответствии с действующими нормами
19	Требования к режиму безопасности и охране труда.	В соответствии с требованиями ПУЭ, ПБЭЭП
20	Проект организации строительства (работ)	Разработать проект организации строительства (ПОС) с учетом безопасного выполнения работ и обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей
21	Требования к сметной документации	Сметную документацию разработать в базовых ценах 2001 года в рублях РФ с использованием ТЭР, в программном комплексе ГрандСмета. Перевод в текущие цены осуществить на основании индексов изменения сметной стоимости, рекомендуемых Министерством регионального развития РФ на момент выпуска документации. Стоимость оборудования и

Подписан на Электронные Торги России
dbfileb5m4i5o0000p2dn3376r98fbtk

		материалов определить согласно данным, документально подтвержденным заводом-изготовителем основного оборудования
22	Требования к проектной документации	Проектную документацию разработать в соответствии с требованиями нормативных актов и стандартов ТД (Приложение №1)
23	Дополнительные исходные данные для проектирования.	Представляются Заказчиком по запросу
24	Выдача ПСД	<u>На бумажном носителе</u>: 1 (один) экземпляр разработанной проектной документации (ПД); 2 (два) экземпляра рабочей документации (РД); 1 (один) экземпляр отчета по инженерным изысканиям <u>На электронном носителе</u>: 1 (один) экземпляр CD или DVD с ПД и РД. Текстовая и графическая части проекта представляются в стандартных форматах Windows, MS Office, Acrobat Reader. Сметная документация, в том числе сводный сметный расчет, объектные и локальные сметы, предоставляется в двух уровнях цен: базисном и текущем на момент сдачи проекта в формате программного комплекса «Гранд Смета», Ms Excel.

Начальник ПЛИЗП _____ А. А. Васильев

СОГЛАСОВАНО:

Зам. Главного инженера _____ С. А. Иваненко

Начальника РЭС _____ М. А. Дикий

Начальник ОДС _____ И. Ю. Мурадасилов

Начальник СРЗиА _____ В. С. Ивашкив

Начальник ПТО _____ М. Н. Ивашкевич

Подписан на Электронные Торги России
dbfileb5m4i5o0000p2dn3376r98fbtk

Приложение № 1

1. **Нормативные акты федерального уровня:**

- Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (действующая редакция);
- Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (действующая редакция);
- Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (с изменениями на 26 марта 2014 марта);
- Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 № 102-ФЗ (действующая редакция);
- Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ (действующая редакция);
- Федеральный закон «О связи» от 07.07.2003 № 126-ФЗ (действующая редакция);
- Федеральный закон «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» от 26.07.2017 № 187-ФЗ (действующая редакция);
- Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7 (действующая редакция);
- Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 № 96 (действующая редакция);
- Федеральный закон от 24.04.1995 №52-ФЗ «О животном мире»;
- Постановление Правительства РФ от 23.02.1994 № 140 «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы»;
- Федеральный закон от 21.07.2011 № 256-ФЗ «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса»;
- Постановление Правительства РФ от 15.02.2011 № 73 «О некоторых мерах по совершенствованию подготовки проектной документации в части противодействия террористическим актам»;
- Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008г. № 123 - ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- ГОСТа Р 8.596-2002 «Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения»;
- ГОСТ Р 21.1101-2013. «Национальный стандарт Российской Федерации. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 11.06.2013 N 156-ст);
- ГОСТ Р 55438-2013 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Взаимодействие субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии при создании (модернизации) и эксплуатации. Общие требования»;
- ГОСТ Р 55105-2012 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования»;
- ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;
- Приказ Министерства регионального развития РФ от 30 декабря 2009 г. N 624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по

Подписан на Электронные Торги России
dbfileb5m4i5o0000p2dn3376r98fbtk

подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства».

- Приказ Министерства регионального развития РФ от 30 декабря 2009 г. N 624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства».
- Постановление Правительства РФ от 04.05.2012 N 442 (ред. от 10.02.2014) «О функционировании розничных рынков электрической энергии» п.151.
- Постановление Правительства РФ от 27 декабря 2010 года № 1172 Правила оптового рынка электрической энергии (мощности) п.23.
- Приложения NN 11.1 11.3 11.4 к "Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка".
- СТО 56947007-35.240.01.023-2009 Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) подстанции.
- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации п.1.4.6.

РД 34.09.101-94 - "Типовая инструкция по учету электроэнергии".

2. Отраслевые НТД:

- Правила устройства электроустановок (действующее издание);
- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей (действующее издание);
- Методические указания по устойчивости энергосистем, утвержденные приказом Минэнерго России от 30.06.2003 №277;
- Методические рекомендации по проектированию развития энергосистем, утвержденные приказом Минэнерго России от 30.06.2003 №281;
- Договор о присоединении к торговой системе оптового рынка электроэнергии, Регламенты оптового рынка электроэнергии, Положение о порядке получения статуса субъектов оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка с приложениями (в действующей редакции);
- РД 153-34.3-20.409-99 «Руководящие указания об определении понятий и отнесении видов работ и мероприятий в электрических сетях отрасли «Электроэнергетика «К новому строительству, расширению, реконструкции и техническому перевооружению».

3. ОРД и НТД, ПАО «Россети», ПАО «ФСК ЕЭС», ОАО «СО ЕЭС»:

- Положение ОАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе, утвержденное Советом директоров ОАО «Россети» от 23.10.2013 №138.
- Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» «Нормы технологического проектирования ПС переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ», СТО 56947007-29.240.10.028-2009;
- Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» «Вольтодобавочные трансформаторы. Общие технические требования» СТО 34.01-3.2-013-2017 Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» «Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. Типовые решения», СТО 56947007-29.240.30.010-2008;
- Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» «Схемы распределения по

Подписан на Электронные Торги России
dbfileb5m4i5o0000p2dn3376r98fbtk

трансформаторам тока и напряжения устройств информационно-технологических систем (ИТС). Типовые требования к оформлению» СТО 56947007-29.240.021-2009;

- Соглашение № СДУ-13/2010 о технологическом взаимодействии между ОАО «Кубаньэнерго» и ОАО «СО ЕЭС;
- Распоряжение ОАО «ФСК ЕЭС» от 05.05.2010 №236р «Порядок организации оперативной блокировки на подстанциях нового поколения»;
- Выбор видов и объемов телеинформации при проектировании систем сбора и передачи информации подстанций ЕНЭС для целей диспетчерского и технологического управления, СТО 56947007-29.130.01.092-2011;
- Стандарт организации ОАО «СО ЕЭС» «Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем», СТО 59012820.29.240.007-2008;
- Стандарт организации ОАО «СО ЕЭС» «Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Условия организации процесса. Условия создания объекта. Нормы и требования», СТО 59012820.29.240.001-2011;
- Информационное письмо ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «СО-ЦДУ ЕЭС» «О предотвращении формирования ложных сигналов на входе МЭ, МП устройств РЗ, ПА» от 20.02.2007 №54/72;
- Методические рекомендации по реализации информационного обмена энергообъектов с корпоративной информационной системой ОАО «СО ЕЭС» по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104;
- Типовые технические требования по организации обмена информацией с диспетчерскими центрами и центрами управления сетями РСК от 19.03.2010;
- Методические рекомендации по организации защиты объектов дочерних хозяйственных обществ ОАО «Россети», которым категория опасности не присвоена, от актов незаконного вмешательства (Распоряжение ОАО «Россети» от 12.02.2015 № 71р).
- Стандарт ОАО «СО ЕЭС» СТО 59012820.29.020.006-2015 «Релейная защита и автоматика. Автономные регистраторы аварийных событий. Нормы и требования»;
- «Типовой состав телеинформации, подлежащей передаче с объектов электроэнергетики в диспетчерские центры ОАО «СО ЕЭС» (письмо Филиала ОАО «СО ЕЭС» ОДУ Юга от 18.02.2016 № О2-б11-I-3-19-800).

Подписан на Электронные Торги России
dbfileb5m4i5o0000p2dn3376r98fbtk

Идентификатор документа dbfileb5m4i5o0000p2dn3376r98fbtk

Документ подписан электронной подписью на Электронные Торги России

Номер договора	301-6.2/24
Дата заключения договора	15.08.2024

	Владелец сертификата: организация, сотрудник	Серийный номер сертификата	Дата и время подписания
Подпись поставщика (исполнителя, подрядчика)	Рябинин Константин Юрьевич	1ABB5D40094B1F5B945093F7F8884B67D	09.08.2024 15:01 МСК Подпись соответствует файлу документа
Подпись заказчика	Киктенко Дмитрий Петрович	1DADF53E12B1E70000762A7381D0002	15.08.2024 15:29 МСК Подпись соответствует файлу документа

Номер процедуры 0018024081DP | 32413854181

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«СЕВАСТОПОЛЬЭНЕРГО»

299040 г. Севастополь
ул. Хрусталева, 44
www.sevenergo.net

канцелярия: (8692) 53-96-54
факс: (8692) 57-03-14

"____" 16 СЕН 2024 2024 г. № 16150/2-24

Заместителю генерального директора
ООО "Старк-Энерго»
Ю. С. Трясцовой
299040, г. Севастополь,
а/я №1
info@starkenergo.ru
gip@ starkenergo.ru

о предоставлении данных
по установке ПАРН

Уважаемая Юлия Сергеевна!

В ответ на Ваш запрос о предоставлении данных по расчету пункта автоматического регулирования (ПАРН) направляю следующие данные:

1. Структурную схему сети ВЛ-10 кВ с указанием длин пролётов, марки и сечения провода и мощностей ТП;
2. Контрольные замеры нагрузок в точках: РСП-5, РСП-6, РСП-7.

Подключение дополнительных потребителей по сети 10кВ не планируется.

Приложения: по тексту – 2 листа.

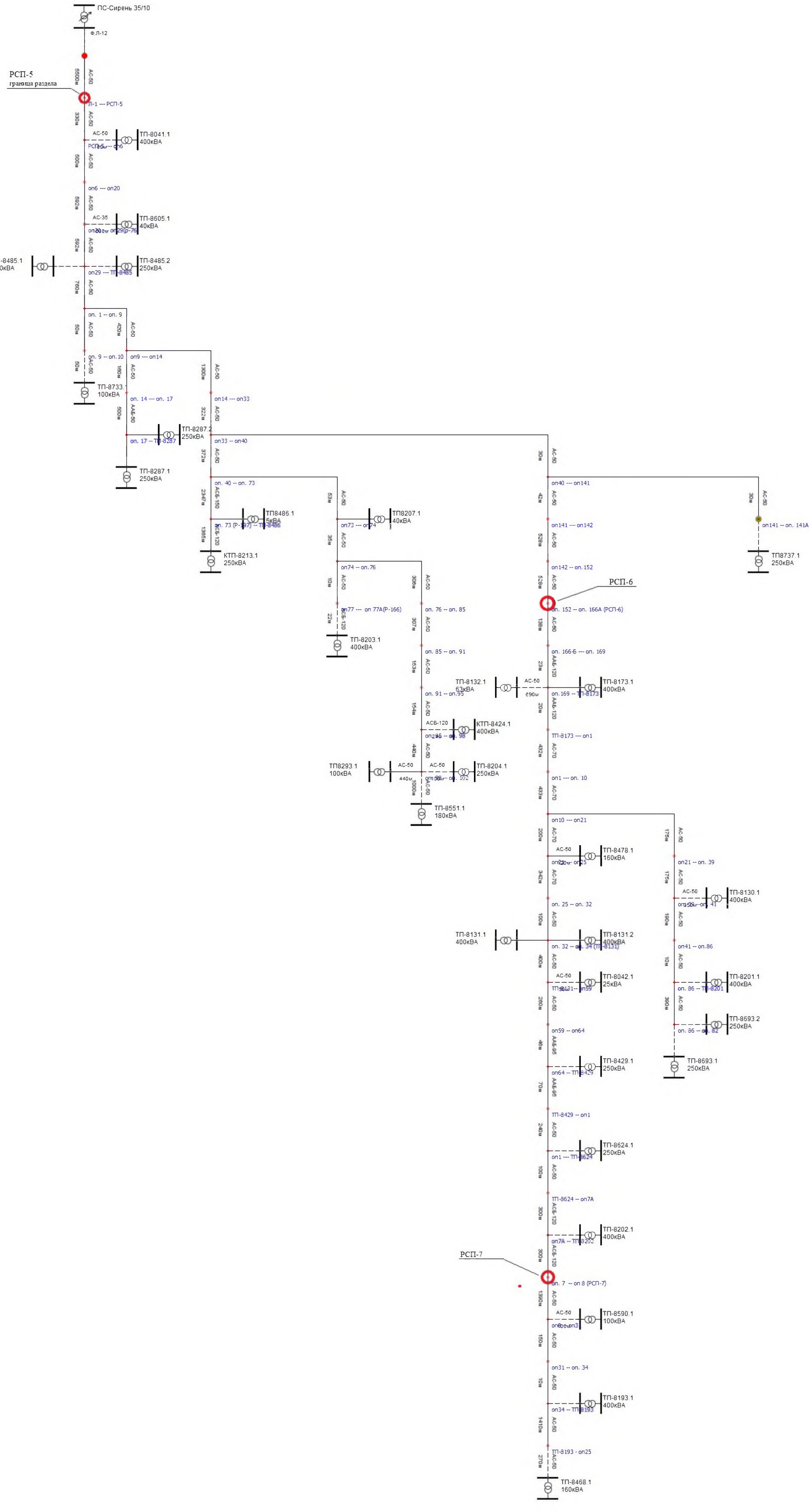
Заместитель Генерального директора -
Главный инженер В. А. Шульженко

Безручко Вадим Сергеевич
Тел: 53-98-25

Приложение 2

Контрольные замеры нагрузок

Дата	РСП-5	РСП-6	РСП-7
20.12.2023	120 А	70А	8А
17.01.2024	151А	89А	10А
20.03.2024	120А	70А	8А
17.04.2024	76А	45А	5А
19.06.2024	70А	41А	5А
03.07.2024	75А	44А	5А


ПС-Сирень 35/10
Ф.Л-12
РСП-5
граница раздела
П-1 --- РСП-5
ТП-8041.1
400кВА
on6 --- on20
ТП-8605.1
40кВА
ТП-8485.2
250кВА
on29 --- ТП-8485
on. 1 -- on. 9
on. 9 -- on. 10
on9 --- on14
ТП-8733.1
100кВА
on. 14 --- on. 17
on14 --- on33
ТП-8287.2
250кВА
on. 17 -- ТП-8287
on33 -- on40
ТП-8287.1
250кВА
on. 40 -- on. 73
ТП8486.1
5кВА
КТП-8213.1
250кВА
ТП8207.1
40кВА
on74 -- on. 76
ТП-8203.1
400кВА
on. 76 -- on. 85
on. 85 -- on. 91
ТП-8132.1
63кВА
КТП-8424.1
400кВА
ТП8293.1
100кВА
ТП-8204.1
250кВА
ТП-8551.1
180кВА
on40 --- on141
on141 -- on. 141А
ТП8737.1
250кВА
on141 --- on142
on142 -- on. 152
РСП-6
on. 152 -- on. 166А (РСП-6)
on. 166-Б --- on. 169
ТП-8173.1
400кВА
ТП-8173 --- on1
on1 --- on. 10
on10 --- on21
ТП-8478.1
160кВА
on. 25 -- on. 32
ТП-8131.1
400кВА
ТП-8131.2
400кВА
ТП-8042.1
25кВА
on59 -- on64
ТП-8429.1
250кВА
ТП-8429 -- on1
ТП-8624.1
250кВА
ТП-8624 -- on7А
ТП-8202.1
400кВА
РСП-7
on. 7 -- on 8 (РСП-7)
ТП-8590.1
100кВА
on31 -- on. 34
ТП-8193.1
400кВА
ТП-8193 - on25
ТП-8468.1
160кВА
on21 -- on. 39
ТП-8130.1
400кВА
on41 -- on.86
ТП-8201.1
400кВА
ТП-8693.2
250кВА
ТП-8693.1
250кВА

Содержание тома

Лист	Наименование	Примечание, стр.
1	Ведомость рабочих чертежей основного комплекта	
2	Ведомость ссылочных и прилагаемых документов	
3-8	Общие данные	
9	Ситуационный план	
10	План посадки ПАРН. М1:500.	
11	Присоединение ПАРН к ВЛ 10кВ	
12	Принципиальная однолинейная схема ПАРН	
13	Заземление ПАРН. М 1:100	
14	Фундамент ПАРН.	
15	Заземление опоры ВЛ 10кВ	
16	Схема расположения оборудования блок-контейнера ПАРН	
17	Габаритный чертеж блок-контейнера ПАРН	

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

Главный инженер проекта Кузнецов А. И.

Взам. инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата
ГИП		Кузнецов			11.24
Разраб.		Трясцова			11.24
Н.Контр.		Кузнецов			11.24

426/528-181124ЮТ-ЭС

Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г. Севастополь

Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
Р	1	

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

ООО "СТАРК-ЭНЕРГО"

Формат А4

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
ПУЭ 6,7-е издание	Правила устройства электроустановок	
ПТЭЭП	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей	
СП 76.13330.2016	Электротехнические устройства	
ГОСТ 12.1.030-81	Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.	
РД 153-34.3-03.285-2002 (СО 34.03.285-2002)	Правила безопасности при строительстве линий электропередачи и производстве электромонтажных работ. Правила техники безопасности при электромонтажных и наладочных работах.	
РД 34.20.178	Методические указания по расчету электрических нагрузок в сетях 0,38-110 кВ сельскохозяйственного назначения	
	Прилагаемые документы	
	Техническое задание на проектирование ООО "СЕВАСТОПОЛЬЭНЕРГО".	
№16150/2-24 от 16.09.2024г.	Письмо от ООО "СЕВАСТОПОЛЬЭНЕРГО" о предоставлении данных по установке ПАРН	
426/258-181124ЮТ-ЭС.Р	Расчет сети ВЛ 10кВ от ПС Сирень	
426/258-181124ЮТ-ЭС.СО	Спецификация оборудования и материалов	
426/258-181124ЮТ-ЭС.ОЛ	Опросный лист для заказа ПАРН	

Взам. инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата
ГИП		Кузнецов			11.24
Разраб.		Трясцова			11.24
Н.Контр.		Кузнецов			11.24

426/528-181124ЮТ-ЭС

Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г. Севастополь

Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
Р	2	

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

ООО "СТАРК-ЭНЕРГО"

Формат А4

1.Общие данные

Рабочая документация выполнена на основании:

- технического задания, выданного ООО «Севастопольэнерго»;
- топографической съёмки;
- действующих нормативных документов по проектированию, строительству и эксплуатации электрических сетей.

Участок под установку ПАРН расположен в с. Фронтовое г. Севастополь.

В геоморфологическом плане участок строительства находится в пределах г. Севастополь.

Климатические условия приняты согласно п.11 ТЗ ООО "СЕВАСТОПОЛЬЭНЕРГО":

- по гололеду – III (нормативная стенка гололеда - 19 мм);

по ветру – III (нормативный скоростной напор ветра - 55дан/м2);

- среднегодовая температура воздуха –VII (+12°С);
- минимальная температура воздуха – II (-26°С)
- максимальная температура воздуха – III (+40°С)

Местность - населенная

Характер нагрузки - постоянная.

Источник питания: ПС-35/10кВ Сирень

Напряжение - 10кВ;

Система заземления - TN-C.

В соответствии ТЗ ООО «Севастопольэнерго» проектом предусматривается:

- установка Пункта автоматического регулирования напряжения 10кВ (ПАРН) - 1шт.

Взам. инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата	426/528-181124ЮТ-ЭС			
						Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г. Севастополь			
ГИП		Кузнецов			11.24	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Трясцова			11.24		Р	3	
Н.Контр.		Кузнецов			11.24				
						Ведомость рабочих чертежей основного комплекта	ООО "СТАРК-ЭНЕРГО"		

Формат А4

2. Технические решения.
Пункт автоматического регулирования напряжения 10 кВ

Пункт автоматического регулирования напряжения (ПАРН) предназначен для регулирования напряжения электрических сетей с изолированной нейтралью трехфазного переменного тока частоты 50 Гц с номинальным напряжением 10 кВ.

Проектируемый ПАРН-10кВ установить в пролете между существующими опорами №1 и №2 ВЛ 10кВ от РСП-5 в сторону КТП-8605. Для подключения ПАРН-10кВ установить опоры №1а типа П10-2 и №2а типа А10-1 по типовому проекту 3.407.1-143. Подключение ПАРН-10кВ к ВЛ 10кВ выполнить проводами АС-50/8.

В узле установки падение напряжения составляет 1,094кВ или 11,13% при напряжении 10 кВ. Напряжение в узле - 8,89кВ.

Выбираем ПАРН с диапазоном регулирования +/- 20% с 9 ступенями по 5%.

При установке ПАРН вблизи РСП-5 и повышении напряжения на 15% в узле установки напряжение составит 10,22кВ. Результаты расчета приведены в Приложении 1.

ПАРН применяется на ВЛ и выполняет функции:

- автоматического повышения или понижения уровня напряжения на линии электропередачи в критических точках падения или подъема напряжения;
- автоматического регулирования напряжения в заданных пределах;
- увеличение пропускной способности ВЛ 10кВ.

2.1 Основные технические характеристики ПАРН

Основные параметры и размеры

Тип ПАРН - Трехфазный регулятор напряжения (ВДТ/СН)

Количество - 1 комплект

U ном. - 10 кВ

I ном. - 200 А

Исполнение ПАРН - В мобильном здании максимальной заводской готовности

Полная масса ПАРН, кг - 11000

Комплект поставки на ПАРН:

- мобильное здание (далее по тексту «БК») - 1 компл
- порталы воздушного ввода/вывода - 2 шт.
- вольтодобавочный трансформатор - 1 шт.;
- шкаф управления (ШУ) - 1 шт.;
- ячейка КСО-393 с системой селективной защиты от ОЗЗ - 1 шт.
- ограничители перенапряжений ОПН-10/12,7 УХЛ1 - 6 шт.;
- разъединители 630А с КМЧ для крепления на корпус ПАРН - 3 компл.

2.2 Основные технико-экономические и эксплуатационные показатели

ПАРН состоит из вольтодобавочного трансформатора (ВДТ), представляющего собой трехфазный регулятор напряжения внутренней установки, имеющие общую и последовательную обмотки. Регулирование осуществляет переключатель ответвлений вакуумного типа с ресурсом РПН в 350 000 переключений.

ПАРН имеет порталы ввода-вывода, на которые крепятся высоковольтные разъединители типа РЛК.

ПАРН поставляется с двумя обходными и одним байпасным высоковольтными разъединителями, которые крепятся на корпус мобильного здания ПАРН.

ВДТ обеспечивает измерение значения тока в линии со стороны нагрузки.

Также оборудование оснащено системой автоматического мониторинга и контроля за переключателем ступеней ВДТ.

Трансформатор ВДТ и контроллер управления отечественного производства (РФ), поставляются в составе ПАРН, который имеет декларацию соответствия ТРТС 020/2011

Контроллер управления полностью на русском языке.
Механизм РПН в ВДТ вакуумного типа, без применения цепи.

2.3. Показатели надежности ПАРН

Срок службы ПАРН – 20 лет.
Ресурс по электрической износостойкости переключателя ответвлений – 150 000 переключений при номинальном токе.
Ресурс по механической износостойкости переключателя ответвлений – 350 000 переключений при равномерном использовании полного диапазона регулирования напряжения.
Установленная безотказная наработка ПАРН на отказ – 25 000 переключений.

2.4 Описание конструкции БК, монтажно-технические решения

ПАРН обеспечивает возможность регулирования напряжения как в каскаде при установке двух комплектов на каждом из питающих фидеров, так и в единичном способе установки.

ПАРН включается по схеме «полного треугольника» (используя три обмотки АТ) для обеспечения диапазона регулирования напряжения для каждого комплекта ± 20 %.

ПАРН имеет собственное устройство защиты от внутренних повреждений, устанавливаемое внутри ПАРН, обеспечивая селективную защиту ВДТ/СН от ОЗЗ.

БК представляет собой отдельно стоящее одноэтажное сооружение, предназначенное для установки на железобетонный фундамент.

Степень огнестойкости здания IV согласно СНиП 21-01-97. Крепление БК к фундаменту осуществляется сварным соединением. Конструкция БК выполнена согласно "Правил устройства электроустановок", "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей", а также согласно ОЛ и требованиям, которые устанавливаются ОЛ.

В качестве основания БК используется металлический самонесущий сварной каркас с продольными и поперечными элементами, обшитый теплоизоляционными трехслойными сэндвич-панелями с экологически чистым наполнителем – минеральной ватой. Пол БК утеплен, покрытие выполняется из антискользящего рифленого алюминия (квинтет), крыша односкатная, утепленная, с профнастилом для ската осадков, оконные проемы отсутствуют, входная противопожарная дверь, ворота для установки ВДТ/СН металлические, утепленные, оснащаются фиксаторами, открываются наружу, оснащаются защитными козырьками.

Внутренняя ошиновка силового оборудования выполнена из меди, шины оснащаются цветными маркировочными кольцами для идентификации согласно ПУЭ, электропроводка низковольтного оборудования (собственные нужды) осуществляется в кабельных каналах кабелями с медными жилами с изоляцией и оболочкой из ПВХ пластиката пониженной пожарной опасности, не распространяющие горение.

Внутреннее помещение БК разделено на отсеки высокого напряжения (ВН) и низкого напряжения (НН), разделение выполняется оцинкованным перфорированным листом высотой 1,9м, размер сетки 25х25мм, нижняя кромка ограждения касается пола.

БК предназначен для размещения в нем системы ПАРН и состоит из:
- Несущего каркаса и крыши;
- Теплоизоляции;
- Технологических и монтажных проемов для установки оборудования;
- Монтажных проемов и креплений для установки двух башен (порталов) ввода;
- Болтовых зажимов для заземления ПАРН.

Климатическое исполнение и категория размещения БК ПАРН- УХЛ1.

В БК применены меры, направленные на защиту обслуживающего персонала от поражения электрическим током, а оборудования – от воздействия токов КЗ, и статического электричества. Защитные меры выполняются в соответствии с действующими стандартами ПУЭ.

ПАРН оборудован системой автоматического поддержания температуры в зимний период, которая позволяет поддерживать минимальную температуру равную +5°С. В летний период обеспечивается отвод тепла за счет принудительно-вытяжной вентиляции, с применением клапанов с ручным приводом и фильтрующим материалом.

ПАРН оборудован охранной и пожарной сигнализацией, размещаемые в раздельных блоках.

Металлические части всех элементов ПАРН, подвергающиеся воздействию климатических факторов внешней среды имеют защитные покрытия по ГОСТ 9.303-84.

ПАРН соответствует требованиям по нагреву и нагрузочной способности в соответствии с требованиями ГОСТ 11677-85.

Электрическая прочность изоляции всех элементов ПАРН соответствует требованиям ГОСТ 1516.3-76.

Винтовые и болтовые соединения, используемые для крепления элементов ПАРН устойчивы к переменным механическим воздействиям и снабжены устройствами против самоотвинчивания.

На корпусах всех элементов ПАРН предусмотрены места для подключения заземления в соответствии с требованиями ГОСТ 21130-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75 с указанием знака заземления.

2.5. Описание функций стабильности при воздействии факторов внешней среды и электропитания

ПАРН обеспечивает нормальную работу с допустимым перегрузом от номинального тока. ПАРН выдерживает в течение 3-х секунд 25-кратное превышение номинального тока.

ПАРН обеспечивает нормальное функционирование при изменении напряжения оперативного питания в диапазоне от 0,85 до 1,10 от номинального и прочих параметрах питающего напряжения в пределах требований ГОСТ 32144-2013.

В качестве параметров, характеризующих качество функционирования ПАРН, используется точность регулирования 5% на каждую ступень.

Допускается кратковременное нарушение функционирования или ухудшение параметров, с последующим восстановлением нормального функционирования без вмешательства оператора.

2.6 Маркировка и упаковка.

ПАРН, регулятор напряжения, шкаф управления и т.д. имеют таблички по ГОСТ 12971, на которых указываются данные в соответствии с ГОСТ 18620:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование изделия и его условное обозначение (обозначение серии) с указанием климатического исполнения и категории размещения;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- номинальное напряжение Uном, кВ;
- номинальный ток Iном.,
- год выпуска модуля;
- степень защиты по ГОСТ 14254 (для ШУ);
- массу в килограммах.

Маркировка будет разборчивой в течение всего срока службы ПАРН.

Упаковка элементов ПАРН производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 23216 для условий хранения, транспортирования и допустимых сроков сохранности, указанных в ТУ завода изготовителя.

3. Перечень мероприятий по заземлению (занулению) и молниезащите.

Все электротехническое оборудования БК и металлические части каркаса заземлены, места присоединений обозначены специальными бирками согласно ПУЭ. Для заземления оборудования используется кабель, окрашенный в требуемую по ПУЭ цветовую гамму, материал заземляющего проводника - медь.

Контур заземления внутри БК, к которому подключаются защитные проводники от оборудования выполнен из стальной полосы 3х50, выводимой наружу в нескольких местах БК для подключения к внешнему контуру заземления.

Проектом предусматривается внешнее заземляющее устройство, к которому должны быть присоединены:

1) корпус трансформатора;
2) металлические оболочки и броня кабелей;
3) открытые проводящие части электроустановок напряжением до 1 кВ и выше;
4) сторонние проводящие части.

Вокруг площади, занимаемой ПАРН, на глубине не менее 0,5 м и на расстоянии не более 1 м от края фундамента здания ПАРН или от края фундаментов открыто установленного оборудования должен быть проложен замкнутый горизонтальный заземлитель (контур), присоединенный к заземляющему устройству.

Заземляющее устройство ПАРН с сопротивлением заземления не более 4 Ом в любое время года. В качестве заземляющего устройства предусматривается замкнутый внешний контур из вертикальных электродов (ст уголок 50х50х5 длиной 2,5м) и горизонтально проложенной на глубине 0,5м ст.полосы 4х40, соединения контура выполнить при помощи сварки внахлест. Удельное сопротивление грунта при расчетах принято 100 Ом*м.

Все проектируемые опоры ВЛ 10кВ заземлить. Сопротивление в любое время года не должно превышать 100 Ом. Заземляющее устройство выполнить из угловой стали 50х50х5мм L=2,5м, забиваемой в землю и соединяемой между собой стальной полосой 4х40мм и с металлическим выпуском опоры на глубине 0,7м от поверхности земли. Заземляющее устройство опор соединить с контуром заземления ПАРН с помощью полосы 4хх40мм.

После монтажа контура заземления ПАРН произвести замеры сопротивления и при необходимости дополнить его полосовой сталью 4х40.

Заземляющее устройство защиты от прямых ударов молнии объединено с заземляющим устройством ПАРН.

На стороне 10кВ используется система заземления IT, на стороне 0,4кВ (собственные нужды) - TN-S.

Минимальное расстояние от жилых зданий до ПАРН составляет 10м, при обеспечении допустимых норм по шумоизоляции.

Все монтажные работы выполнить в соответствии с ПУЭ и СНиП 3.05.06-83 (2001), ГОСТ 12.1.030-81.

4. Указания по монтажу

ПАРН устанавливается на железобетонную монолитную фундаментную плиту высотой 200мм от поверхности земли подъемным краном. Армированный фундамент ФМ 1 заливается в подготовленном котловане с подсыпкой 150 мм щебня. Вокруг фундамента выполнить бетонную отмостку.

Соединение корпуса ПАРН с фундаментом выполняется сваркой с помощью закладных элементов на фундаменте.

Строительство ВЛ 10кВ вести по типовому проекту 3.407.1-143 выпуск 0 "Указания по применению выпуск." и выпуск 1 «Опоры на базе железобетонных стоек длиной 10,5 м. Рабочие чертежи».

Опоры установить в сверленные котлованы. Крепление проводов как для населенной местности.

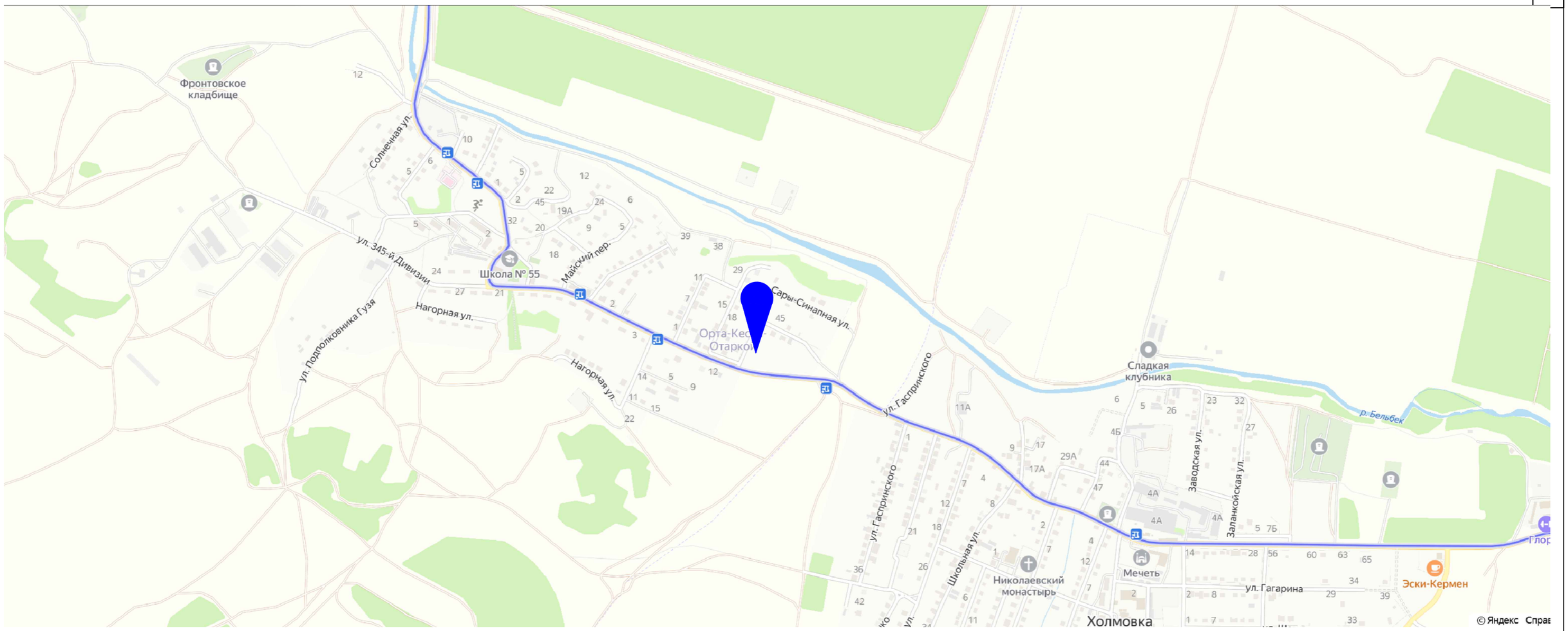
Приемке с составлением актов на скрытые работы подлежит:

- устройство фундамента
- монтаж заземляющего устройства.

Заземление и все монтажные работы выполнить в соответствии с ПУЭ и СП 76.13330-2016 , ГОСТ 12.1.030-81* и типовыми проектами, указанными в ведомости ссылочных и прилагаемых документов.

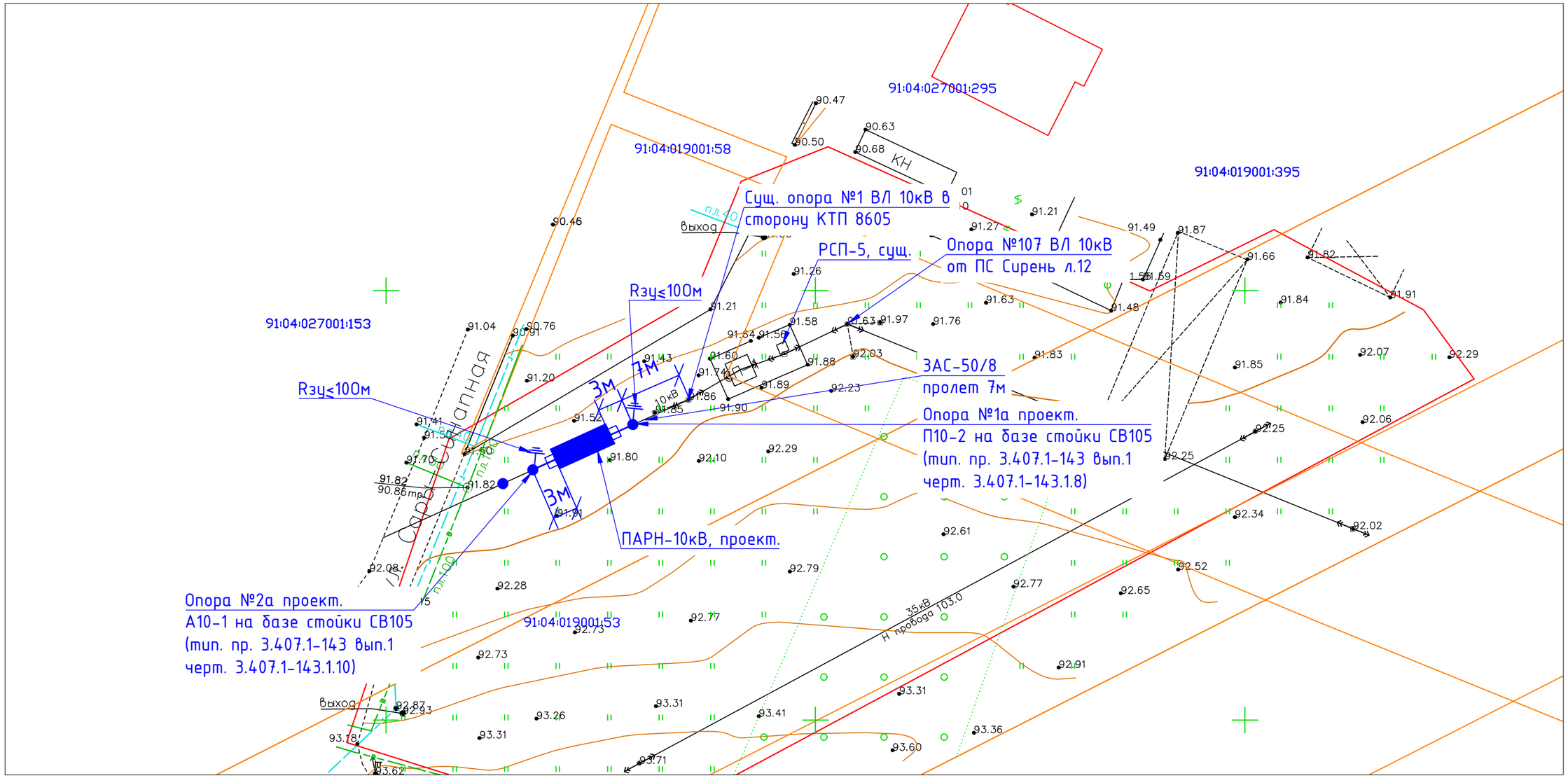
Вдоль проектируемого ПАРН-10кВ устанавливается охранная зона:

- 10 м по периметру корпуса ПАРН.



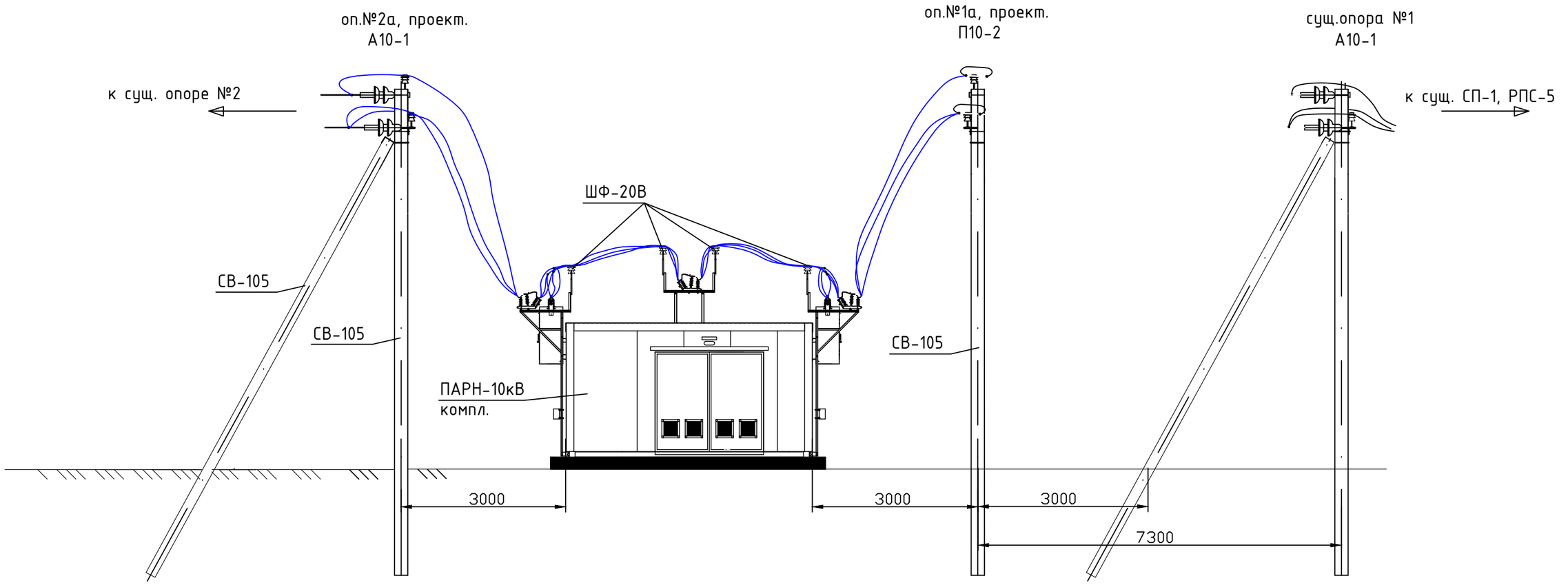
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата	426/528-181124ЮТ-ЭС			
						Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г. Севастополь			
ГИП		Кузнецов			11.24	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Трясцова			11.24		Р	9	
Н.Контр.		Кузнецов			11.24				
						Ситуационный план	ООО "СТАРК-ЭНЕРГО"		

Формат А3



						426/528-181124ЮТ-ЭС		
						Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г. Севастополь		
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата			
ГИП		Кузнецов			11.24	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Трясцова			11.24		Р	10	
Н.Контр.		Кузнецов			11.24				
						План посадки ПАРН. М1:500.	ООО "СТАРК-ЭНЕРГО"		

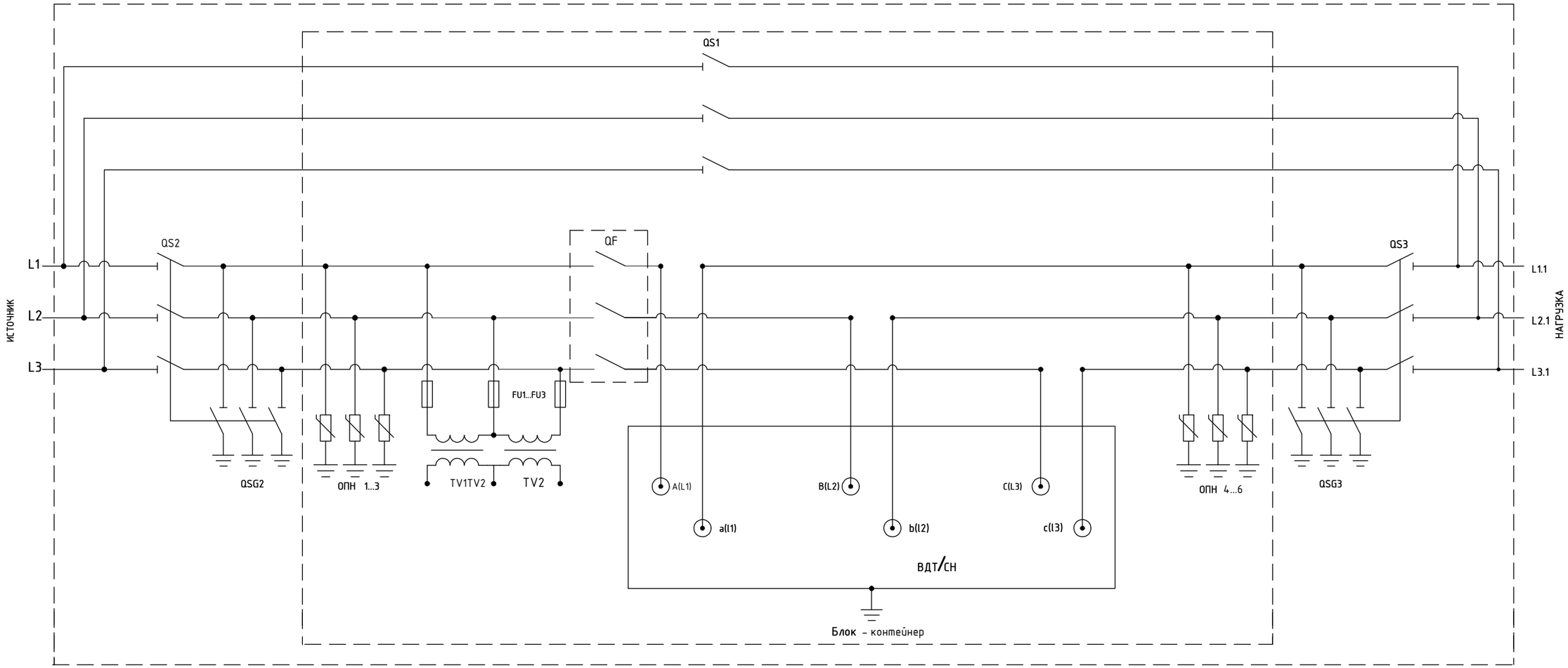
Формат А3



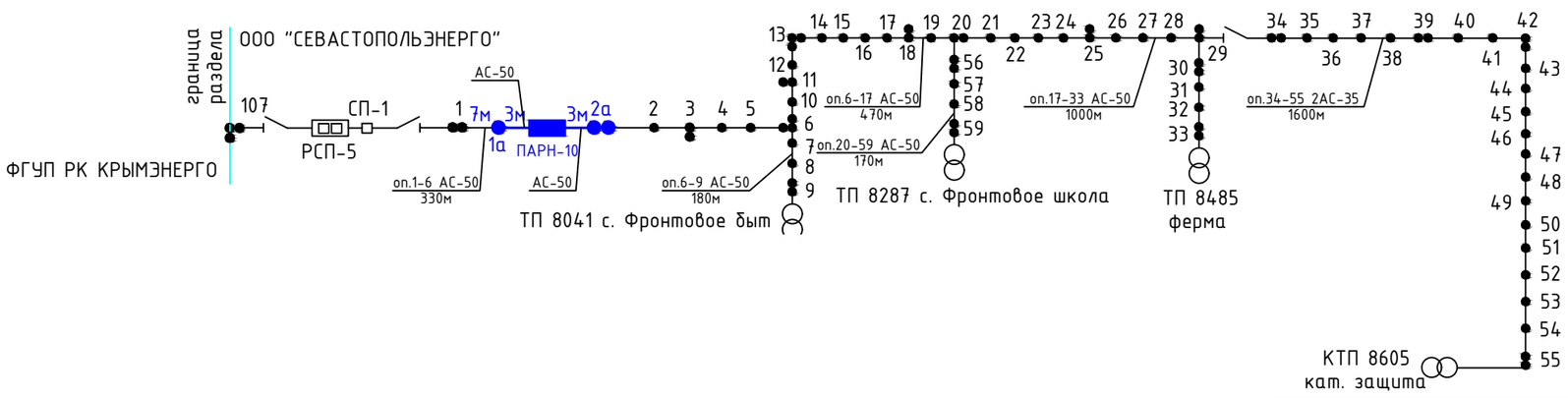
						426/528-181124ЮТ-ЭС		
						Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г. Севастополь		
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата			
ГИП		Кузнецов			11.24	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Трясцова			11.24		Р	11	
Н.Контр.		Кузнецов			11.24				
						Подключение ПАРН к ВЛ 10кВ	ООО "СТАРК-ЭНЕРГО"		

Формат А3

Схема главных цепей ПАРН



Поопорная схема ВЛ 10кВ от РСП-5



Поз	Обозначение	Наименование	Кол шт	Масса ед кг	Примечание
1	ОПН	Ограничитель перенапряжения	6	—	
2	ВДТ/СН	ВДТ/СН-3-100-10000 У1	1	—	—
3	TV	ОЛС НТЗ-5/10 У2	2	—	—
4	QS1	РЛК КЭ-10 IV/630 УХЛ1	1	—	обходной
5	QS2, QS3	РЛК КЭ-1б-10 IV/630 УХЛ1	2	—	линейный
6	FU	ПКТ-101-10	3	—	—

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата
ГИП		Кузнецов			11.24
Разраб.		Трясцова			11.24
Н.Контр.		Кузнецов			11.24

426/528-181124ЮТ-ЭС

Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г. Севастополь

Электроснабжение

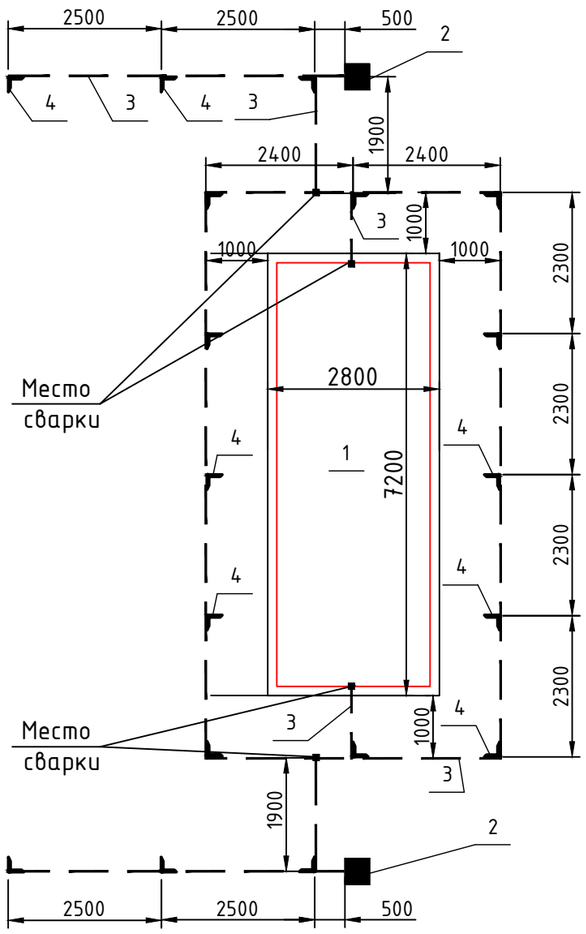
Стадия	Лист	Листов
Р	12	

Принципиальная однолинейная схема ПАРН

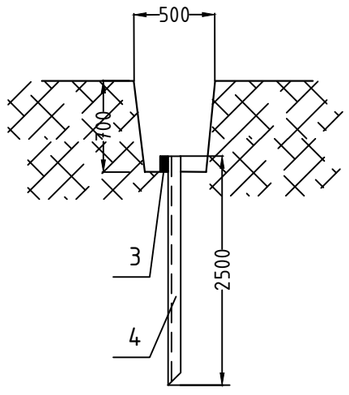
ООО "СТАРК-ЭНЕРГО"

Формат А3

Эскиз заземляющего устройства КТП
Rз≤4 Ом



1-1



Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг	Примечание
1		ПАРН-10кВ	1		
2		Опора-10кВ	2		
Материалы внешнего контура заземления ПАРН					
3	ГОСТ 103-86	Сталь полосовая 4х40	33,8		м
4	ГОСТ 8509-86	Уголок 50х50х5, L=2500	12		шт.

Объем земляных работ составляет 11,83м^3

Выполнить заземляющее устройство, к которому должны быть присоединены:
1) нейтраль трансформатора;
2) корпус трансформатора;
3) открытые проводящие части электроустановок напряжением до 1 кВ и выше;
4) сторонние проводящие части.

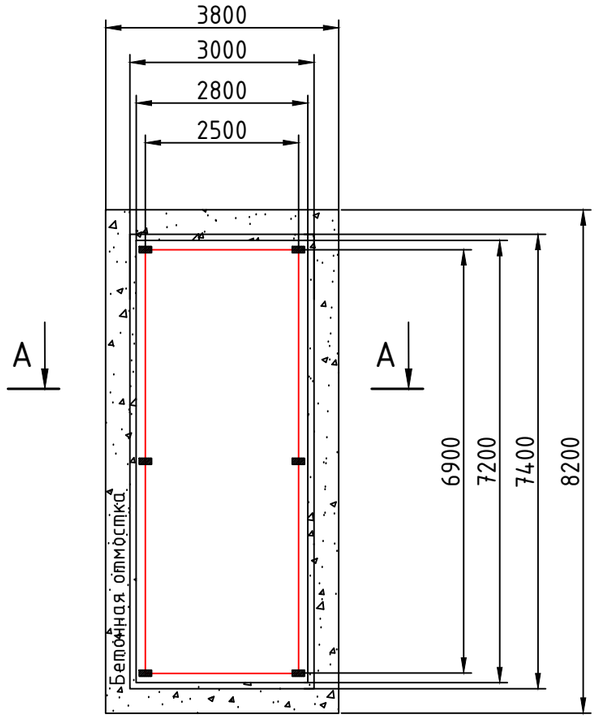
Вокруг площади, занимаемой ПАРН, на глубине не менее 0,5 м и на расстоянии не более 1 м от края фундамента здания ПАРН или от края фундаментов открыто установленного оборудования должен быть проложен замкнутый горизонтальный заземлитель (контур), присоединенный к заземляющему устройству.
Заземляющее устройство опор ВЛ 10кВ присоединить у контуру заземления ПАРН.

Примечания:

После монтажа заземляющего устройства измерить его сопротивление если оно окажется больше 4Ом, то забить дополнительные электроды.

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата	426/528-181124ЮТ-ЭС			
						Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г. Севастополь			
ГИП		Кузнецов			11.24	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Трясцова			11.24		Р	13	
Н.Контр.		Кузнецов			11.24				
						Заземление ПАРН М 1:100.	ООО "СТАРК-ЭНЕРГО"		

Формат А3



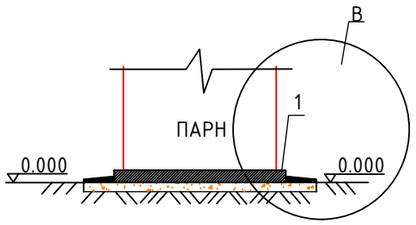
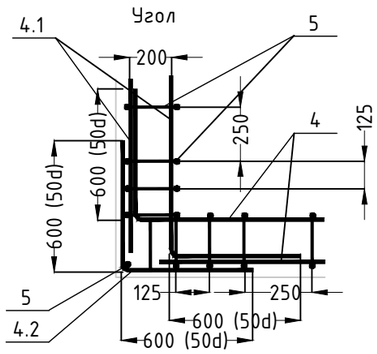
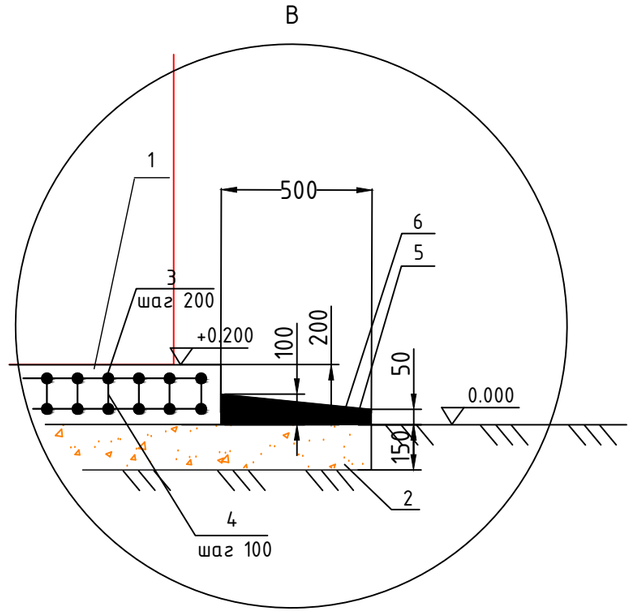


Схема армирования углов и примыканий фундамента Г-образными хомутами

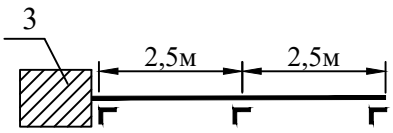


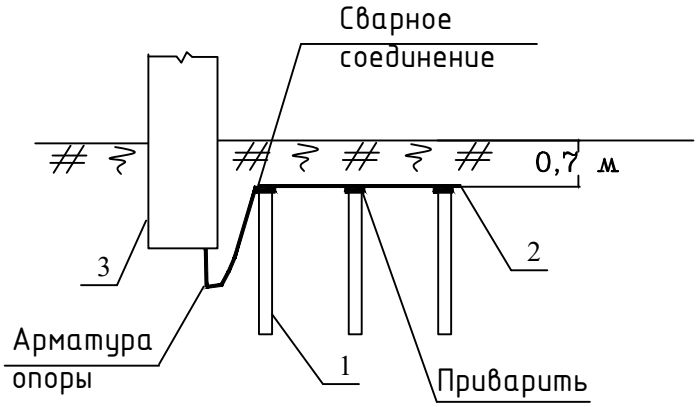


Поз.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол.	Объем, м3		Примеч
					1шт	Общ	
1	Фундамент ФМ1 200х7200х2800мм	Бетон кл. В15	м3			4	
2	Щебень: - под фундамент и отмостку		м3			4,67	
	12 А500С ГОСТ Р 52544-2006 - горизонтальная арматура - Г-образный хомут		м м/шт	100 8/9,6			
4	12 А500С ГОСТ Р 52544-2006 вертикальная арматура, L=100мм		шт	50			
5	Сетка арматурная яч. 200х200х5 ГОСТ 23279-2012 тип 4: -для отмостки		м2	11			
6	бетонная отмостка по периметру	Бетон кл. В7,5	м3			1,65	
7	Т.П.1.400-15"Унифицир. закладные изделия ж/бет. констр."	МН401 (100х200)	шт	6			

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата	426/528-181124ЮТ-ЭС			
						Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г. Севастополь			
ГИП		Кузнецов			11.24	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Трясцова			11.24		Р	14	
Н.Контр.		Кузнецов			11.24				
						Фундамент ПАРН	ООО "СТАРК-ЭНЕРГО"		

Эскиз заземляющего устройства опор 10кВ с Rзу<10 Ом.





1.Вертикальный заземлитель: уголок 50х50х5 мм, длиной 2,5 м
2.Горизонтальный заземлитель: полоса 40х4 мм
3.Стойка опоры

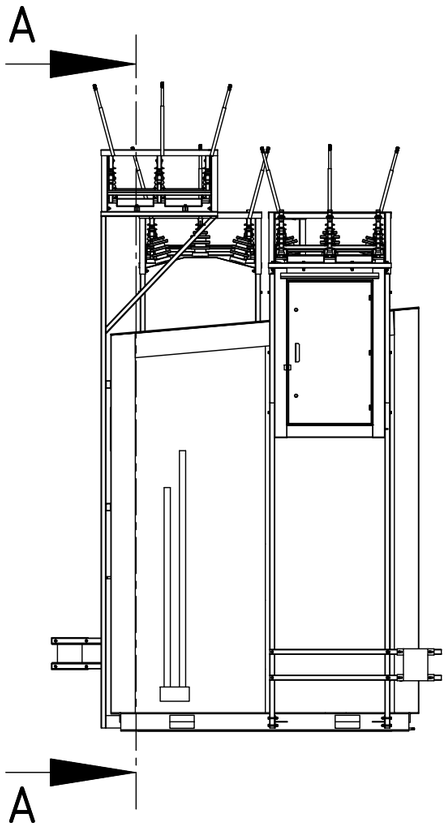
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата	426/528-181124ЮТ-ЭС		
						Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г. Севастополь		
ГИП		Кузнецов			11.24	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Трясцова			11.24		Р	15	
Н.Контр.		Кузнецов			11.24				
						Заземление опоры ВЛ 10кВ	ООО "СТАРК-ЭНЕРГО"		

Взам. инв. N

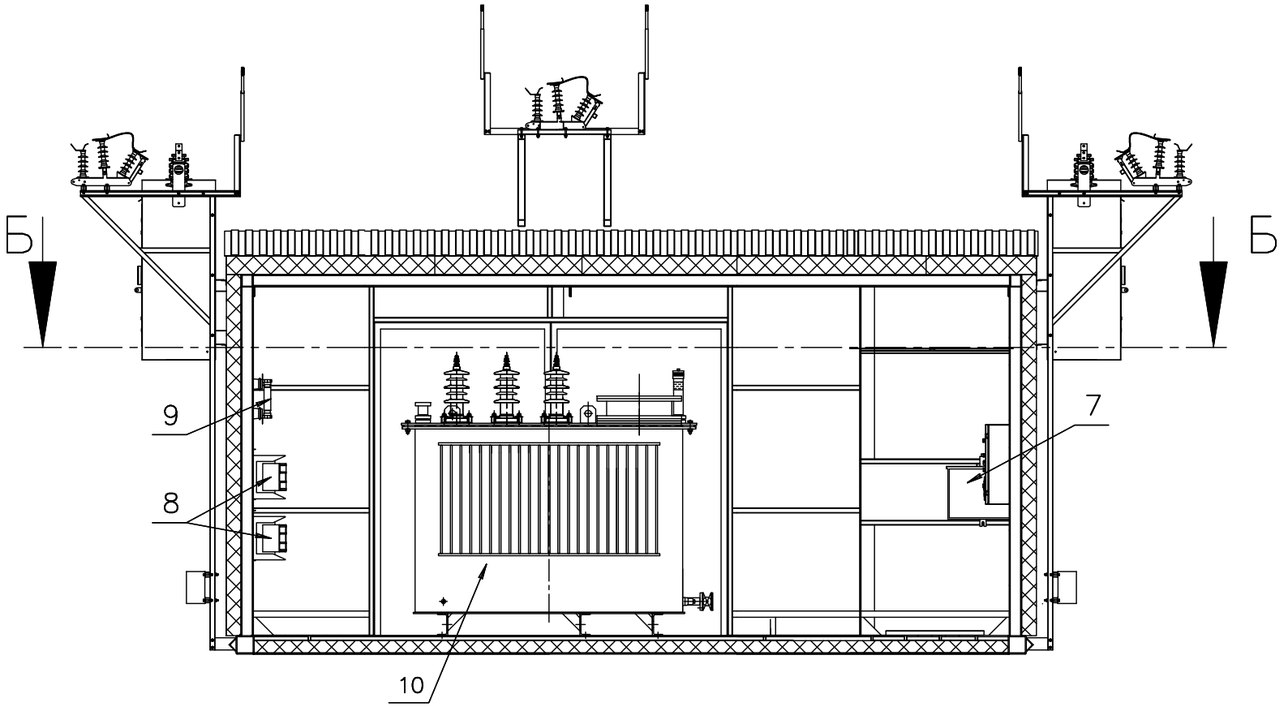
Подп. и дата

Инв. N подл.

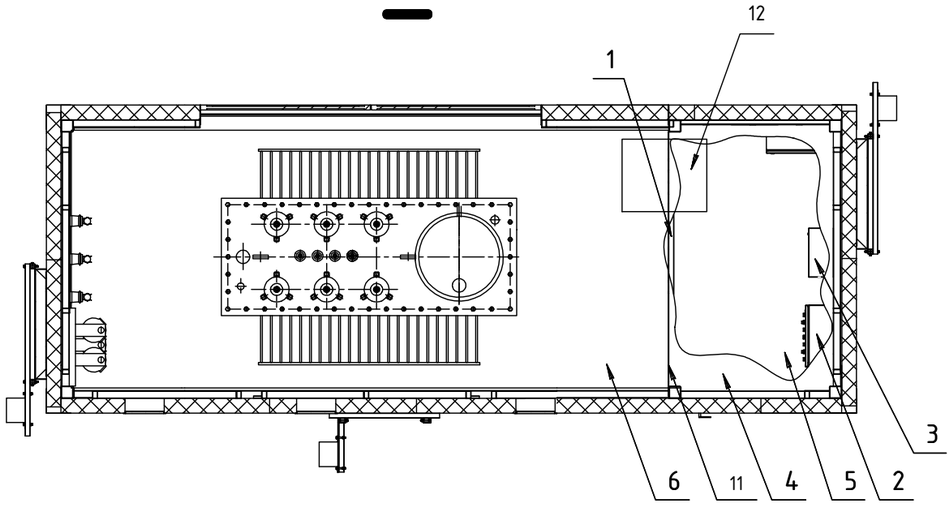
Формат А4



А–А



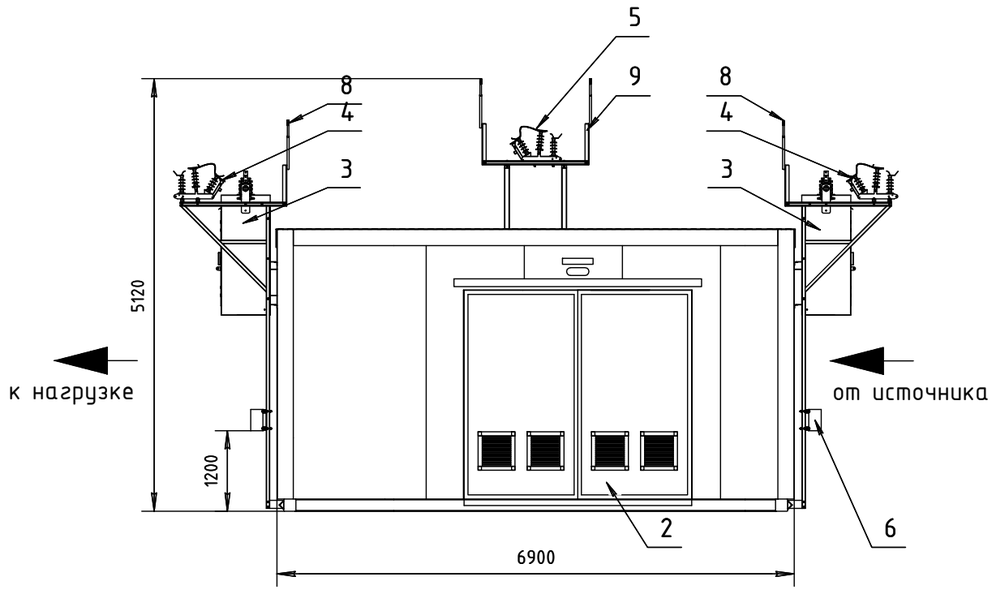
Б–Б

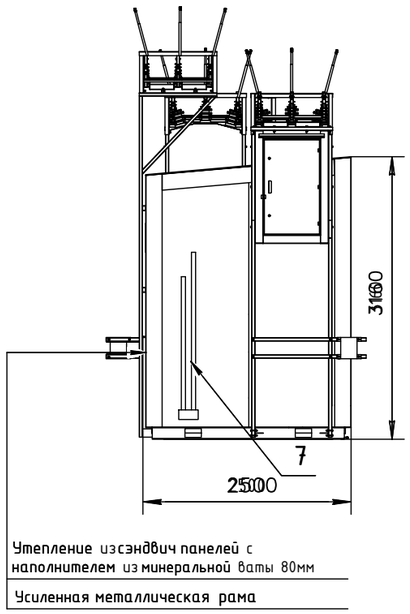


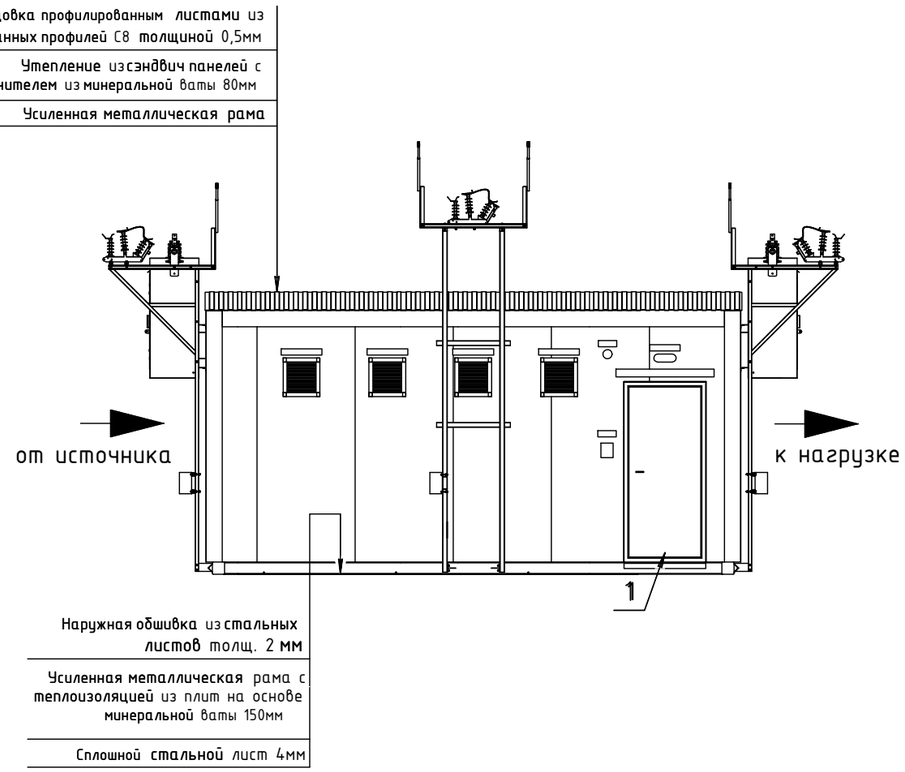
Примечания:
1 Монтажная панель оборудования ОПС и систем собственных нужд ПАРН;
2 ШСН;
3 Резервный источник питания;
4 Диэлектрическое ограждение-крыша отсека НН;
5 Отсек НН 0,4кВ;
6 Отсек ВН 10кВ;
7 Шкаф управления ВДТ/СН;
8 ОЛС-5/10 У2;
9 Предохранители 10кВ;
10 Регулятор напряжения ВДТ/СН;
11 Перегородка отсека НН/ВН.
12 Ячейка КСО-393

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата	426/528-181124ЮТ-ЭС			
						Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г. Севастополь			
ГИП		Кузнецов			11.24	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Трясцова			11.24		Р	16	
Н.Контр.		Кузнецов			11.24				
						Схема расположения оборудования блок-контейнера ПАРН	ООО "СТАРК-ЭНЕРГО"		

Формат А3







Примечания:
1 – Входная противопожарная дверь;
2 – Ворота для установки и обслуживания ВДТ/СН;
3 – Башня ввода/вывода;
4 – Линейный разъединитель;
5 – Обходной разъединитель;
6 – Привод разъединителя;
7 – Заземляющие шины ПАРН;
8 – Крепежная конструкция для линейного разъединителя;
9 – Крепежная конструкция для обходного разъединителя.
В основании БК используются квадратные трубы 150х150мм;
Полная масса БК с оборудованием предварительно составляет не более 10500кг;
Цвет всей поверхности каркаса БК – белый (RAL9003);
Короба ворот с внешней и внутренней стороны имеют одинаковый цвет – белый (RAL9003);
Цвет сэндвич-панелей – наружная и внутренняя стороны – белый (RAL9003);
Теплоизоляция пола выполняется огнестойкой рулонной минеральной ватой (МВ);
Теплоизоляция кровли и стен выполняется огнестойкими трехслойными сэндвич панелями с наполнителем из МВ;
В процессе проектирования и сборки ПАРН расположение и состав оборудования может меняться заводом-изготовителем. Окончательные данные будут отображены в Рабочей документации.

						426/528-181124ЮТ-ЭС			
						Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г. Севастополь			
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата				
ГИП		Кузнецов			11.24	Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Трясцова			11.24		Р	17	
Н.Контр.		Кузнецов			11.24				
						Габаритный чертеж блок-контейнера ПАРН	ООО "СТАРК-ЭНЕРГО"		

Формат А3

Выбор оборудования

Исходные данные

Расчеты выполнены на основании данных от ООО "СЕВАСТОПОЛЬЭНЕРГО", предоставленных письмом №16150/2-24 от 16.09.2024г.

Таблица 1. Технические данные

Параметр	Значение
Напряжение в начале линии, кВ	10,0
Протяженность линии АС-50, км	15,87
Удельное активное сопротивление провода АС-50 r , Ом/км	0,588
Удельное реактивное сопротивление провода АС-50 x, Ом/км	0,325
Удельное активное сопротивление провода АС-70 r, Ом/км	0,46
Удельное реактивное сопротивление провода АС-70 x, Ом/км	0,275
Удельное активное сопротивление кабеля ААБ 3х120 r, Ом/км	0,258
Удельное реактивное сопротивление сопротивление кабеля ААБ 3х120 x, Ом/км	0,081
Средний коэффициент мощности cosφ	0,90[1]
Суммарная мощность присоединенных ТП, кВА	7543
Суммарная активная мощность нагрузки P, кВт	2376[2]
Суммарная реактивная мощность нагрузки Q, квар	1267[2]

1 - принят по РД 34.20.178 Методические указания по расчету электрических нагрузок в сетях 0,38-110 кВ сельскохозяйственного назначения табл. 4.2

2 - k=0,35 (коэффициент спроса в максимальном режиме, по результатам замеров тока в узле РСП-5 в течение первого полугодия 2024г.

Расчет падения напряжения на участке линии определяется по формуле:

$$U_2 = U_1 - \frac{P_1 * R + Q_1 * X}{U_1} * 0.001кВ,$$

,

Где U_1 - напряжение в начале участка, кВ

P_1 - активная мощность в начале участка, кВт, равная

$P_1=P_2+\Delta P_{12}$, кВт, где

P_2 - активная мощность в конце участка, кВт

P_{12} - потери мощности на участке, кВт

Q_1 - реактивная мощность в начале участка, квар, равная

$Q_1 = Q_2+Q_{12}$ квар, где

Q_2 - активная мощность в конце участка, квар

Q_{12} - потери мощности на участке, квар

R - активное сопротивление на участке ВЛ, Ом, R=r*L

X - реактивное сопротивление на участке ВЛ, Ом X=x*L

Потери активной мощности рассчитываются по формуле:

Потери реактивной мощности рассчитываются по формуле:

$$\Delta P = \frac{P_1^2 + Q_1^2}{U_1^2} * R$$

Потери реактивной мощности рассчитываются по формуле:

$$\Delta Q = \frac{P_1^2 + Q_1^2}{U_1^2} * X$$

Для участка РСП-5 -оп.6 (узел 2) отпайка к ТП 8041 400 кВА

L=0,33км

R=0,33км*0,586Ом/км = 0,19 Ом

Q=0,33км*0,325 Ом/км = 0,11 Ом

P_2 = 2250,05 кВт

Q_2=1206,74 квар

$$\Delta P = \frac{2376{,}05кВт^2 + 1267{,}2квар^2}{10{,}0кВ^2} * 0{,}19Ом = 17{,}81кВт$$

$$\Delta Q = \frac{2376{,}05кВт^2 + 1267{,}2квар^2}{10{,}0кВ^2} * 0{,}11Ом = 9{,}85квар$$

P_1=2250,05кВт+126,0кВт = 2376,05 кВт (на оп. РСП-5)

Q_1 = 1206,74квар + 60,48квар = 1267,22 квар

Напряжение в узле: $U_2 = 10{,}0кВ - \frac{2376{,}05кВт * 0{,}19Ом + 1206{,}74квар * 0{,}11Ом}{10{,}0кВ} * 0.001 = 7{,}79кВ$

Аналогично рассчитаны потери напряжения для остальных узлов сети. Результаты сведены в таблицу 1.

Итоговая потеря напряжения в конце линии на ТП 8468 составляет 2,64 кВ или 37,7%. Напряжение в узле 6,23кВ

Данные значения превышают допустимые отклонения напряжения. Для обеспечения допустимого уровня напряжения требуется установка ПАРН с вольтдобавочными трансформаторами.

Для установки выбрано конец участка воздушной линии в районе РСП-5 без подключенных потребителей для избежания перенапряжения и с учетом перспективной застройки.

В узле установки падение напряжения рассчитано по формулам, указанным выше, и составляет 1,094 кВ или 11,13% при напряжении 10 кВ. Напряжение в узле 8,89кВ

Выбираем ПАРН с диапазоном регулирования +/- 20% с 9 ступенями по 5%.

При установке между опорами №1 и №2 ВЛ 10кВ вблизи РСП-5 и повышении напряжения на 15% в узле установки напряжение составит 10,22кВ

Аналогично рассчитанные величины потерь напряжения представлены в таблице 2

Максимальная потеря напряжения будет в узле ТП8468 - 9,3% (напряжение составит 9,07кВ).

Расчет произведен по максимальном режиме.

Данные расчетов в среднем и минимальном режиме представлены в таблицах 3-6

Расчет тока ПАРН

Определенный по результатам замеров максимальный ток в линии в точке установки ПАРН составляет 151А

$U_н$ - напряжение на ПАРН.

При выборе марки ПАРН необходимо руководствоваться условием Iл.<IПАРН.

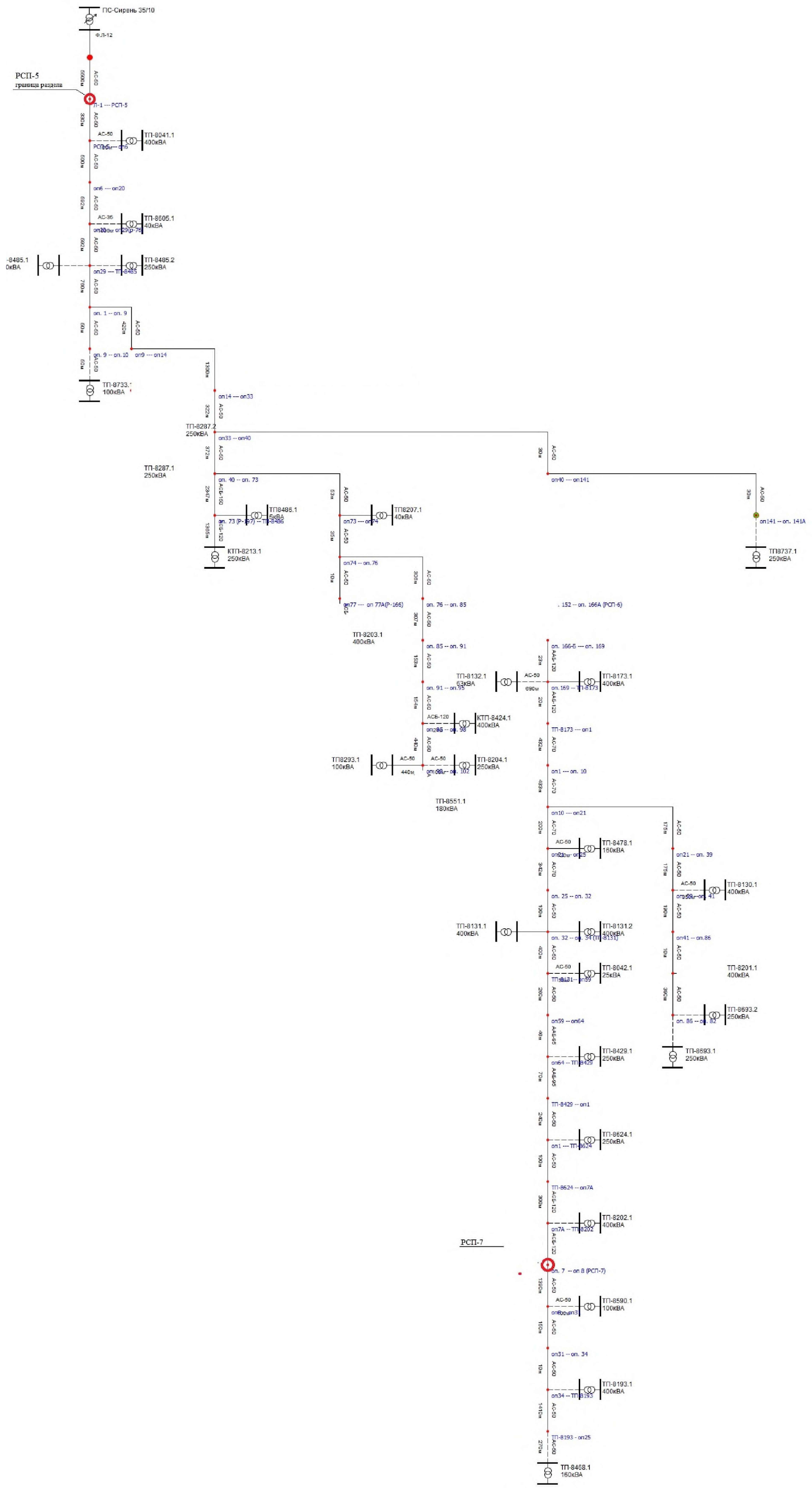
Выбираем ПАРН с учетом перспективного 20% повышения нагрузки:

151*1,2 = 181,2А

Контрольные замеры нагрузок (по данным ООО "СЕВАСТОПОЛЬЭНЕРГО"

Нагрузки	РСП-5			РСП-6			РСП-7		
дата замера	I	S	P	I	S	P	I	S	P
	А	кВА	кВт	А	кВА	кВт	А	кВА	кВт
20.12.2023	120,00	2 078,40	1 870,56	70,00	1 212,40	1 091,16	8,00	138,56	124,70
17.01.2024	151,00	2 615,32	2 353,79	89,00	1 541,48	1 387,33	10,00	173,20	155,88
20.03.2024	120,00	2 078,40	1 870,56	70,00	1 212,40	1 091,16	8,00	138,56	124,70
17.04.2024	76,00	1 316,32	1 184,69	45,00	779,40	701,46	5,00	86,60	77,94
19.06.2024	70,00	1 212,40	1 091,16	41,00	710,12	639,11	5,00	86,60	77,94
03.07.2024	75,00	1 299,00	1 169,10	44,00	762,08	685,87	5,00	86,60	77,94
Выборка значений									
макс	151,00	2 615,32	2 353,79	89,00	1 541,48	1 387,33	10,00	173,20	155,88
мин	70,00	1 212,40	1 091,16	41,00	710,12	639,11	5,00	86,60	77,94
средн	102,00	1 766,64	1 589,98	59,83	1 036,31	932,68	6,83	118,35	106,52
Сумма мощностей ТП до точки, кВ	7 543,00			4 283,00				660,00	
Коэффициент спроса									
Ксср	0,23			0,24			0,18		
Ксмакс	0,35			0,36			0,26		
Кс мин	0,16			0,17			0,13		

Схема сети ВЛ 10кВ от ПС Сирень



Изм.	К.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	426/528-181124ЮТ-ЭС.Р	Лист 3

Расчет потерь напряжения в линии ВЛ-10кВ ПС 35/10 кВ Сирень до установки ПАРН в максимальном режиме

	Расчет потерь напряжения в линии ВЛ-10 кВ ПС-Сирень 35/10																			
Номер узла	Узел(опора)	Марка провода	Расстояние от ЦП, км	L участка, км	Rвл, Ом	Хвл, Ом	SтпкВА	Нагрузки в узлах, кВт		Нагрузки в начале узлов, кВт		Потери в участках, кВт		Мощность с учетом потерь, кВт		Потери напряжения		Напряжение в узле, кВ	потери напряжения в узле %	Ток в узле I,A
								P	Q	P	Q	dP	dQ	P	Q	в участке, В	в узле В			
	ПС35/10 Сирень		0,00				7 543,00			2 376,05	1 267,22			2 610,56	1 501,74	1 112,69		10,00		
1	Л1-РСП-5	АС-50	5,50	5,50	3,23	1,79	0,00	0,00	0,00	2 376,05	1 267,22	234,51	129,62	2 610,56	1 396,84	1 093,94	1 093,94	8,89	-11,13	171,51
2	РСП-5/оп.6	АС-50	5,83	0,33	0,19	0,11	400,00	126,00	60,48	2 376,05	1 267,22	17,81	9,85	2 393,86	1 277,07	67,68	1 161,62	7,79	-22,07	195,59
3	РСП-5/оп.29	АС-50	6,92	1,09	0,64	0,35	40,00	12,60	6,05	2 250,05	1 206,74	68,92	38,09	2 318,96	1 244,84	247,75	1 409,36	7,73	-22,74	186,84
4	РСП-5 /оп.29	АС-50	7,51	0,59	0,35	0,19	500,00	157,50	75,60	2 237,45	1 200,70	37,60	20,78	2 275,05	1 221,48	132,93	1 542,29	7,48	-25,22	191,95
5	оп.29-оп.1	АС-50	8,27	0,76	0,45	0,25	100,00	31,50	15,12	2 079,95	1 125,10	44,69	24,70	2 124,63	1 149,80	164,95	1 707,24	7,31	-26,87	182,46
6	оп.1- оп.9	АС-50	8,74	0,42	0,25	0,14	500,00	157,50	75,60	2 048,45	1 109,98	26,24	14,50	2 074,68	1 124,48	93,15	1 811,11	7,14	-28,63	184,12
7	оп.9-оп.14	АС-50	10,04	1,30	0,76	0,42	100,00	31,50	15,12	1 890,95	1 034,38	69,71	38,53	1 960,65	1 072,91	273,50	2 084,60	7,04	-29,56	172,21
8	оп.14-оп.33	АС-50	10,37	0,32	0,19	0,10	1 370,00	431,55	207,14	1 859,45	1 019,26	17,16	9,48	1 876,60	1 028,74	65,72	2 150,32	6,77	-32,29	176,18
9	оп.33 - оп.40	АС-50	10,40	0,03	0,02	0,01	250,00	78,75	37,80	1 427,90	812,11	1,04	0,57	1 428,93	812,69	4,89	2 155,22	6,70	-32,95	136,62
10	оп.141-оп.166А (РСП-6)	АС-50	11,49	1,10	0,65	0,36	0,00	0,00	0,00	1 349,15	774,31	34,75	19,21	1 383,90	793,52	175,49	2 330,71	6,70	-33,00	129,18
11	оп.166а-оп.166б	АС-50	11,63	0,14	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	1 349,15	774,31	4,37	2,42	1 353,52	776,73	21,59	2 352,30	6,52	-34,75	132,65
12	оп.166б-оп.169	ААБ-120	11,66	0,02	0,01	0,00	463,00	145,85	70,01	1 349,15	774,31	0,34	0,11	1 349,48	774,42	1,45	2 353,75	6,50	-34,97	133,09
13	оп.169-ТП8173-оп.1	ААБ-120	11,68	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1 203,30	704,31	0,24	0,07	1 203,54	704,38	1,13	2 354,88	6,50	-34,98	118,73
14	ТП8173оп.1-оп.21	АС-70	12,54	0,86	0,40	0,24	1 300,00	409,50	196,56	1 203,30	704,31	18,28	10,93	1 221,58	715,23	100,81	2 455,69	6,50	-35,00	118,75
15	оп.21 - оп.25	АС-70	12,74	0,20	0,09	0,06	160,00	50,40	24,19	793,80	507,75	1,93	1,16	795,73	508,90	15,57	2 471,26	6,40	-36,00	79,57
16	оп.25-оп.32	АС-70	13,08	0,34	0,16	0,09	0,00	0,00	0,00	743,40	483,55	3,02	1,81	746,42	485,36	25,48	2 496,74	6,38	-36,16	74,70
17	оп.32-оп.34 (ТП8131)	АС-50	13,18	0,10	0,06	0,03	800,00	252,00	120,96	743,40	483,55	1,13	0,63	744,53	484,18	9,32	2 506,06	6,36	-36,41	75,00
18	оп.34-оп.59	АС-50	13,58	0,40	0,24	0,13	25,00	7,88	3,78	491,40	362,59	2,17	1,20	493,57	363,79	25,69	2 531,76	6,35	-36,51	49,65
19	оп.59-оп.64	АС-50	13,84	0,26	0,15	0,08	0,00	0,00	0,00	483,53	358,81	1,37	0,76	484,90	359,57	16,46	2 548,22	6,32	-36,76	49,05
20	оп.64	ААБ-95	13,89	0,05	0,01	0,00	250,00	78,75	37,80	483,53	358,81	0,14	0,03	483,66	358,85	1,36	2 549,58	6,31	-36,93	49,18
21	ТП-8429-оп.1	ААБ-95	13,96	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	404,78	321,01	0,15	0,04	404,93	321,05	1,76	2 551,34	6,31	-36,94	41,18
22	ТП8429 оп.1 - ТП8624	АС-50	14,20	0,24	0,14	0,08	250,00	78,75	37,80	404,78	321,01	0,95	0,52	405,72	321,54	13,06	2 564,40	6,30	-36,96	41,19
23	ТП8624-оп.7А	АС-50	14,30	0,10	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	326,03	283,21	0,28	0,15	326,30	283,37	4,50	2 568,90	6,29	-37,09	33,25
24	7А-8202	АСБ-120	14,60	0,30	0,08	0,02	400,00	126,00	60,48	326,03	283,21	0,36	0,11	326,39	283,33	5,11	2 574,01	6,29	-37,14	33,27
25	РСП-7	АСБ-120	14,90	0,30	0,08	0,02	0,00	0,00	0,00	200,03	222,73	0,18	0,06	200,20	222,79	3,33	2 577,34	6,28	-37,19	20,43
26	оп.8-оп.3	АС-50	16,20	1,30	0,76	0,42	100,00	31,50	15,12	200,03	222,73	1,74	0,96	201,76	223,69	39,60	2 616,94	6,28	-37,22	20,44
27	оп.34 ТП8193.1	АС-50	16,36	0,16	0,09	0,05	400,00	126,00	60,48	168,53	207,61	0,17	0,09	168,70	207,71	4,25	2 621,19	6,24	-37,62	17,33
28	ТП8468	АС-50	18,04	1,68	0,99	0,55	160,00	50,40	24,19	42,52	147,13	0,60	0,33	43,12	147,46	19,73	2 640,92	6,23	-37,66	4,38
	УЗЕЛ29 добавить к узлу 5																			
29	ТП8731	АС-50	8,37	0,10	0,06	0,03	100,00	31,50	15,12	31,50	15,12	0,00	0,00	31,50	15,12	0,32	1 707,56	6,99	-30,07	2,89
	УЗЕЛ30 добавить к узлу 6						500,00	157,50	75,60	157,50	75,60									
30	Оп.14-оп.17	АС-50	8,90	0,16	0,09	0,05	0,00	0,00	0,00	157,50	75,60	0,06	0,03	157,56	75,63	2,63	1 813,73	7,14	-28,63	14,16
31	ТП8287	ААБ-50	9,40	0,50	0,29	0,16	500,00	157,50	75,60	157,50	75,60	0,18	0,10	157,68	75,70	8,22	1 821,95	7,13	-28,71	14,17
	УЗЕЛ 32 добавить к узлу 8						1 625,00	511,88	245,70	511,88	245,70									
32	оп.40-оп.73	АС-50	10,74	0,37	0,22	0,12	1 370,00	431,55	207,14	80,33	207,14	0,24	0,13	80,56	207,27	6,30	2 156,63	6,77	-32,29	7,61
33	оп.73(Р-197)	АСБ-150	13,09	2,35	0,48	0,19	5,00	1,58	0,76	78,75	206,39	0,51	0,20	79,26	206,59	11,32	2 167,95	6,76	-32,36	7,47
34	КТП-8213.1	АСБ-120	14,45	1,37	0,35	0,11	250,00	78,75	37,80	77,18	205,63	0,37	0,12	77,55	205,75	7,40	2 175,35	6,75	-32,47	7,33
	Сумма в узле добавить к узлу 32						1 370,00	431,55	207,14											
35	оп.73-74	АС-50	8,97	0,06	0,04	0,02	40,00	12,60	6,05	418,95	201,10	0,17	0,10	419,12	201,19	2,90	2 159,53	6,77	12,84	39,70
36	оп74-75	АС-50	9,00	0,04	0,02	0,01	400,00	126,00	60,48	406,35	195,05	0,09	0,05	406,44	195,10	1,56	2 161,09	6,77	12,80	38,52
37	оп85-оп.98	АС-50	9,92	0,92	0,54	0,30	400,00	126,00	60,48	280,35	134,57	1,14	0,63	281,49	135,20	28,47	2 189,57	6,77	12,77	26,58
38	оп.98	АС-50	10,36	0,44	0,26	0,14	350,00	110,25	52,92	154,35	74,09	0,17	0,09	154,52	74,18	7,48	2 197,04	6,74	12,30	14,70
39	ТП8551.1	АС-50	11,36	1,00	0,59	0,33	180,00	56,70	27,22	44,10	21,17	0,03	0,02	44,13	21,19	4,87	2 201,92	6,73	12,17	4,20
	Сумма в узле добавить к узлу 14						1 300,00	409,50	196,56											
40	оп.39-оп.41	АС-50	12,89	0,35	0,21	0,11	400,00	126,00	60,48	283,50	136,08	0,02	0,27	283,52	136,35	11,36	2 467,05	6,49	8,15	28,03
41	оп.41-ТП8201	АС-50	13,09	0,20	0,12	0,07	400,00	126,00	60,48	157,50	75,60	0,09	0,05	157,59	75,65	3,61	2 470,67	6,48	7,96	15,60
42	оп86-оп.82	АС-50	13,28	0,19	0,11	0,06	500,00	157,50	75,60	31,50	15,12	0,00	0,00	31,50	15,12	0,69	2 471,35	6,47	7,90	3,12

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Расчет потерь напряжения в линии ВЛ-10кВ ПС 35/10 кВ Сирень до установки ПАРН в среднем режиме

	Расчет потерь напряжения в линии ВЛ-10 кВ ПС-Сирень 35/10																			
Номер узла	Узел(опора)	Марка провода	Расстояние от ЦП, км	L участка, км	Rвл, Ом	Хвл, Ом	SтпкВА	Нагрузки в узлах, кВт		Нагрузки в начале узлов, кВт		Потери в участках, кВт		Мощность с учетом потерь, кВт		Потери напряжения		Напряжение в узле, кВ	потери напряжения в узле %	Ток в узле I,А
								P	Q	P	Q	dP	dQ	P	Q	в участке, В	в узле В			
	ПС35/10 Сирень		0,00				7 543,00			1 629,29	868,95			1 729,30	968,97	697,58		10,50		
1	Л1-РСП-5	АС-50	5,50	5,50	3,23	1,79	0,00	0,00	0,00	1 629,29	868,95	100,02	55,28	1 729,30	924,23	689,97	689,97	9,80	-1,98	106,63
2	РСП-5/оп.6	АС-50	5,83	0,33	0,19	0,11	400,00	86,40	41,47	1 629,29	868,95	6,89	3,81	1 636,17	872,76	41,94	731,90	9,11	-8,88	114,70
3	РСП-5/оп.29	АС-50	6,92	1,09	0,64	0,35	40,00	8,64	4,15	1 542,89	827,48	23,70	13,10	1 566,59	840,58	143,13	875,03	9,07	-9,29	109,12
4	РСП-5 /оп.29	АС-50	7,51	0,59	0,35	0,19	500,00	108,00	51,84	1 534,25	823,33	12,83	7,09	1 547,08	830,42	76,99	952,01	8,93	-10,73	110,25
5	оп.29-оп.1	АС-50	8,27	0,76	0,45	0,25	100,00	21,60	10,37	1 426,25	771,49	14,74	8,15	1 440,99	779,64	93,70	1 045,72	8,83	-11,66	103,58
6	оп.1- оп.9	АС-50	8,74	0,42	0,25	0,14	500,00	108,00	51,84	1 404,65	761,13	8,25	4,56	1 412,90	765,69	51,88	1 103,68	8,73	-12,66	103,17
7	оп.9-оп.14	АС-50	10,04	1,30	0,76	0,42	100,00	21,60	10,37	1 296,65	709,29	21,89	12,10	1 318,54	721,39	150,30	1 253,98	8,68	-13,18	95,81
8	оп.14-оп.33	АС-50	10,37	0,32	0,19	0,10	1 370,00	295,92	142,04	1 275,05	698,92	5,31	2,94	1 280,36	701,85	36,38	1 290,36	8,53	-14,68	95,87
9	оп.33 - оп.40	АС-50	10,40	0,03	0,02	0,01	250,00	54,00	25,92	979,13	556,88	0,31	0,17	979,44	557,05	2,66	1 293,02	8,50	-15,05	73,94
10	оп.141-оп.166А (РСП-6)	АС-50	11,49	1,10	0,65	0,36	0,00	0,00	0,00	925,13	530,96	10,18	5,63	935,31	536,58	93,62	1 386,64	8,49	-15,07	69,88
11	оп.166а-оп.166б	АС-50	11,63	0,14	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	925,13	530,96	1,28	0,71	926,41	531,66	11,66	1 398,30	8,40	-16,01	70,66
12	оп.166б-оп.169	ААБ-120	11,66	0,02	0,01	0,00	463,00	100,01	48,00	925,13	530,96	0,10	0,03	925,22	530,99	0,77	1 399,07	8,39	-16,13	70,76
13	оп.169-ТП8173-оп.1	ААБ-120	11,68	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	825,12	482,95	0,07	0,02	825,19	482,97	0,60	1 399,67	8,39	-16,13	63,12
14	ТП8173оп.1-оп.21	АС-70	12,54	0,86	0,40	0,24	1 300,00	280,80	134,78	825,12	482,95	5,17	3,09	830,29	486,04	53,12	1 452,79	8,39	-16,14	63,12
15	оп.21 - оп.25	АС-70	12,74	0,20	0,09	0,06	160,00	34,56	16,59	544,32	348,17	0,55	0,33	544,87	348,50	8,26	1 461,05	8,33	-16,67	41,91
16	оп.25-оп.32	АС-70	13,08	0,34	0,16	0,09	0,00	0,00	0,00	509,76	331,58	0,84	0,50	510,60	332,08	13,39	1 474,44	8,32	-16,75	39,28
17	оп.32-оп.34 (ТП8131)	АС-50	13,18	0,10	0,06	0,03	800,00	172,80	82,94	509,76	331,58	0,31	0,17	510,07	331,75	4,90	1 479,34	8,31	-16,89	39,35
18	оп.34-оп.59	АС-50	13,58	0,40	0,24	0,13	25,00	5,40	2,59	336,96	248,64	0,60	0,33	337,56	248,97	13,45	1 492,78	8,31	-16,94	26,02
19	оп.59-оп.64	АС-50	13,84	0,26	0,15	0,08	0,00	0,00	0,00	331,56	246,04	0,38	0,21	331,94	246,25	8,61	1 501,40	8,29	-17,07	25,65
20	оп.64	ААБ-95	13,89	0,05	0,01	0,00	250,00	54,00	25,92	331,56	246,04	0,04	0,01	331,60	246,05	0,71	1 502,11	8,28	-17,16	25,68
21	ТП-8429-оп.1	ААБ-95	13,96	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	277,56	220,12	0,04	0,01	277,60	220,13	0,92	1 503,03	8,28	-17,16	21,50
22	ТП8429 оп.1 - ТП8624	АС-50	14,20	0,24	0,14	0,08	250,00	54,00	25,92	277,56	220,12	0,26	0,14	277,82	220,27	6,81	1 509,84	8,28	-17,17	21,50
23	ТП8624-оп.7А	АС-50	14,30	0,10	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	223,56	194,20	0,08	0,04	223,64	194,25	2,35	1 512,19	8,28	-17,24	17,33
24	7А-8202	АСБ-120	14,60	0,30	0,08	0,02	400,00	86,40	41,47	223,56	194,20	0,10	0,03	223,66	194,24	2,66	1 514,85	8,27	-17,26	17,33
25	РСП-7	АСБ-120	14,90	0,30	0,08	0,02	0,00	0,00	0,00	137,16	152,73	0,05	0,01	137,21	152,75	1,73	1 516,58	8,27	-17,29	10,64
26	оп.8-оп.3	АС-50	16,20	1,30	0,76	0,42	100,00	21,60	10,37	137,16	152,73	0,47	0,26	137,63	152,99	20,54	1 537,12	8,27	-17,31	10,64
27	оп.34 ТП8193.1	АС-50	16,36	0,16	0,09	0,05	400,00	86,40	41,47	115,56	142,36	0,05	0,03	115,61	142,39	2,21	1 539,33	8,25	-17,51	8,99
28	ТП8468	АС-50	18,04	1,68	0,99	0,55	160,00	34,56	16,59	29,16	100,89	0,16	0,09	29,32	100,98	10,20	1 549,52	8,25	-17,54	2,27
	УЗЕЛ29 добавить к узлу 5																			
29	ТП8731	АС-50	8,37	0,10	0,06	0,03	100,00	21,60	10,37	21,60	10,37	0,00	0,00	21,60	10,37	0,18	1 045,90	8,65	-13,48	1,60
	УЗЕЛ30 добавить к узлу 6						500,00	108,00	51,84	108,00	51,84									
30	Оп.14-оп.17	АС-50	8,90	0,16	0,09	0,05	0,00	0,00	0,00	108,00	51,84	0,02	0,01	108,02	51,85	1,47	1 105,15	8,73	-12,66	7,93
31	ТП8287	ААБ-50	9,40	0,50	0,29	0,16	500,00	108,00	51,84	108,00	51,84	0,06	0,03	108,06	51,87	4,60	1 109,75	8,73	-12,71	7,94
	УЗЕЛ 32 добавить к узлу 8						1 625,00	351,00	168,48	351,00	168,48									
32	оп.40-оп.73	АС-50	10,74	0,37	0,22	0,12	1 370,00	295,92	142,04	55,08	142,04	0,07	0,04	55,15	142,08	3,43	1 293,78	8,53	-14,68	4,14
33	оп.73(Р-197)	АСБ-150	13,09	2,35	0,48	0,19	5,00	1,08	0,52	54,00	141,52	0,15	0,06	54,15	141,58	6,15	1 299,93	8,53	-14,72	4,06
34	КТП-8213.1	АСБ-120	14,45	1,37	0,35	0,11	250,00	54,00	25,92	52,92	141,00	0,11	0,03	53,03	141,04	4,02	1 303,95	8,52	-14,78	3,98
	Сумма в узле добавить к узлу 32						1 370,00	295,92	142,04											
35	оп.73-74	АС-50	8,97	0,06	0,04	0,02	40,00	8,64	4,15	287,28	137,89	0,05	0,03	287,33	137,92	1,58	1 295,36	8,53	42,20	21,60
36	оп74-75	АС-50	9,00	0,04	0,02	0,01	400,00	86,40	41,47	278,64	133,75	0,03	0,01	278,67	133,76	0,85	1 296,21	8,53	42,17	20,96
37	оп85-оп.98	АС-50	9,92	0,92	0,54	0,30	400,00	86,40	41,47	192,24	92,28	0,34	0,19	192,58	92,46	15,45	1 311,67	8,53	42,15	14,46
38	оп.98	АС-50	10,36	0,44	0,26	0,14	350,00	75,60	36,29	105,84	50,80	0,05	0,03	105,89	50,83	4,06	1 315,73	8,51	41,90	7,98
39	ТП8551.1	АС-50	11,36	1,00	0,59	0,33	180,00	38,88	18,66	30,24	14,52	0,01	0,01	30,25	14,52	2,64	1 318,37	8,51	41,83	2,28
	Сумма в узле добавить к узлу 14						1 300,00	280,80	134,78											
40	оп.39-оп.41	АС-50	12,89	0,35	0,21	0,11	400,00	86,40	41,47	194,40	93,31	0,04	0,08	194,44	93,39	6,04	1 458,83	8,38	39,67	14,88
41	оп.41-ТП8201	АС-50	13,09	0,20	0,12	0,07	400,00	86,40	41,47	108,00	51,84	0,02	0,01	108,02	51,85	1,92	1 460,74	8,37	39,57	8,27
42	оп86-оп.82	АС-50	13,28	0,19	0,11	0,06	500,00	108,00	51,84	21,60	10,37	0,00	0,00	21,60	10,37	0,36	1 461,11	8,37	39,53	1,66

Расчет потерь напряжения в линии ВЛ-10кВ ПС 35/10 кВ Сирень до установки ПАРН в минимальном режиме

	P+A2:W40асчет потерь напряжения в линии ВЛ-10 кВ ПС-Сирень 35/10																			
Номер узла	Узел(опора)	Марка провода	Расстояние от ЦП, км	L участка, км	Rвл, Ом	Хвл, Ом	SтпкВА	Нагрузки в узлах, кВт		Нагрузки в начале узлов, кВт		Потери в участках, кВт		Мощность с учетом потерь, кВт		Потери напряжения		Напряжение в узле, кВ	потери напряжения в узле %	Ток в узле I,A
								P	Q	P	Q	dP	dQ	P	Q	в участке, В	в узле В			
	ПС35/10 Сирень		0,00				7 543,00			1 154,08	615,51			1 204,26	665,69	484,24		10,50		
1	Л1-РСП-5	АС-50	5,50	5,50	3,23	1,79	0,00	0,00	0,00	1 154,08	615,51	50,18	27,74	1 204,26	643,25	480,42	480,42	10,02	0,16	73,92
2	РСП-5/оп.6	АС-50	5,83	0,33	0,19	0,11	400,00	61,20	29,38	1 154,08	615,51	3,31	1,83	1 157,39	617,34	29,03	509,45	9,54	-4,65	77,64
3	РСП-5/оп.29	АС-50	6,92	1,09	0,64	0,35	40,00	6,12	2,94	1 092,88	586,13	10,86	6,00	1 103,74	592,14	96,36	605,81	9,51	-4,94	73,75
4	РСП-5 /оп.29	АС-50	7,51	0,59	0,35	0,19	500,00	76,50	36,72	1 086,76	583,20	5,86	3,24	1 092,62	586,43	51,88	657,69	9,41	-5,90	74,09
5	оп.29-оп.1	АС-50	8,27	0,76	0,45	0,25	100,00	15,30	7,34	1 010,26	546,48	6,66	3,68	1 016,92	550,16	62,73	720,43	9,35	-6,53	69,34
6	оп.1- оп.9	АС-50	8,74	0,42	0,25	0,14	500,00	76,50	36,72	994,96	539,13	3,67	2,03	998,63	541,16	34,52	759,01	9,28	-7,20	68,78
7	оп.9-оп.14	АС-50	10,04	1,30	0,76	0,42	100,00	15,30	7,34	918,46	502,41	9,73	5,38	928,19	507,79	99,57	858,58	9,25	-7,54	63,73
8	оп.14-оп.33	АС-50	10,37	0,32	0,19	0,10	1 370,00	209,61	100,61	903,16	495,07	2,35	1,30	905,51	496,37	24,16	882,74	9,15	-8,54	63,35
9	оп.33 - оп.40	АС-50	10,40	0,03	0,02	0,01	250,00	38,25	18,36	693,55	394,45	0,13	0,07	693,68	394,53	1,76	884,50	9,12	-8,78	48,77
10	оп.141-оп.166А (РСП-6)	АС-50	11,49	1,10	0,65	0,36	0,00	0,00	0,00	655,30	376,09	4,43	2,45	659,73	378,54	61,50	946,00	9,12	-8,80	46,09
11	оп.166а-оп.166б	АС-50	11,63	0,14	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	655,30	376,09	0,56	0,31	655,86	376,40	7,69	953,69	9,06	-9,41	46,41
12	оп.166б-оп.169	ААБ-120	11,66	0,02	0,01	0,00	463,00	70,84	34,00	655,30	376,09	0,04	0,01	655,34	376,11	0,51	954,20	9,05	-9,49	46,45
13	оп.169-ТП8173-оп.1	ААБ-120	11,68	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	584,46	342,09	0,03	0,01	584,49	342,10	0,39	954,59	9,05	-9,49	41,43
14	ТП8173оп.1-оп.21	АС-70	12,54	0,86	0,40	0,24	1 300,00	198,90	95,47	584,46	342,09	2,23	1,33	586,69	343,42	34,78	989,37	9,05	-9,50	41,43
15	оп.21 - оп.25	АС-70	12,74	0,20	0,09	0,06	160,00	24,48	11,75	385,56	246,62	0,24	0,14	385,80	246,76	5,42	994,79	9,02	-9,84	27,44
16	оп.25-оп.32	АС-70	13,08	0,34	0,16	0,09	0,00	0,00	0,00	361,08	234,87	0,36	0,21	361,44	235,08	8,76	1 003,55	9,01	-9,90	25,71
17	оп.32-оп.34 (ТП8131)	АС-50	13,18	0,10	0,06	0,03	800,00	122,40	58,75	361,08	234,87	0,13	0,07	361,21	234,94	3,20	1 006,75	9,00	-9,99	25,73
18	оп.34-оп.59	АС-50	13,58	0,40	0,24	0,13	25,00	3,83	1,84	238,68	176,12	0,26	0,14	238,94	176,26	8,79	1 015,54	9,00	-10,02	17,02
19	оп.59-оп.64	АС-50	13,84	0,26	0,15	0,08	0,00	0,00	0,00	234,86	174,28	0,16	0,09	235,02	174,37	5,63	1 021,17	8,99	-10,11	16,76
20	оп.64	ААБ-95	13,89	0,05	0,01	0,00	250,00	38,25	18,36	234,86	174,28	0,02	0,00	234,87	174,29	0,47	1 021,64	8,98	-10,16	16,77
21	ТП-8429-оп.1	ААБ-95	13,96	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	196,61	155,92	0,02	0,00	196,62	155,93	0,60	1 022,24	8,98	-10,17	14,04
22	ТП8429 оп.1 - ТП8624	АС-50	14,20	0,24	0,14	0,08	250,00	38,25	18,36	196,61	155,92	0,11	0,06	196,72	155,98	4,44	1 026,68	8,98	-10,17	14,04
23	ТП8624-оп.7А	АС-50	14,30	0,10	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	158,36	137,56	0,03	0,02	158,39	137,58	1,53	1 028,22	8,98	-10,22	11,31
24	7А-8202	АСБ-120	14,60	0,30	0,08	0,02	400,00	61,20	29,38	158,36	137,56	0,04	0,01	158,40	137,57	1,74	1 029,96	8,98	-10,23	11,32
25	РСП-7	АСБ-120	14,90	0,30	0,08	0,02	0,00	0,00	0,00	97,16	108,19	0,02	0,01	97,18	108,19	1,13	1 031,09	8,97	-10,25	6,94
26	оп.8-оп.3	АС-50	16,20	1,30	0,76	0,42	100,00	15,30	7,34	97,16	108,19	0,20	0,11	97,36	108,30	13,39	1 044,48	8,97	-10,26	6,95
27	оп.34 ТП8193.1	АС-50	16,36	0,16	0,09	0,05	400,00	61,20	29,38	81,86	100,84	0,02	0,01	81,87	100,85	1,44	1 045,92	8,96	-10,40	5,86
28	ТП8468	АС-50	18,04	1,68	0,99	0,55	160,00	24,48	11,75	20,66	71,47	0,07	0,04	20,72	71,50	6,64	1 052,56	8,96	-10,41	1,48
	УЗЕЛ29 добавить к узлу 5																			
29	ТП8731	АС-50	8,37	0,10	0,06	0,03	100,00	15,30	7,34	15,30	7,34	0,00	0,00	15,30	7,34	0,12	720,55	9,23	-7,75	1,06
	УЗЕЛ30 добавить к узлу 6						500,00	76,50	36,72	76,50	36,72									
30	Оп.14-оп.17	АС-50	8,90	0,16	0,09	0,05	0,00	0,00	0,00	76,50	36,72	0,01	0,00	76,51	36,72	0,98	759,99	9,28	-7,20	5,29
31	ТП8287	ААБ-50	9,40	0,50	0,29	0,16	500,00	76,50	36,72	76,50	36,72	0,02	0,01	76,52	36,73	3,07	763,06	9,28	-7,23	5,29
	УЗЕЛ 32 добавить к узлу 8						1 625,00	248,63	119,34	248,63	119,34									
32	оп.40-оп.73	АС-50	10,74	0,37	0,22	0,12	1 370,00	209,61	100,61	39,02	100,61	0,03	0,02	39,05	100,63	2,26	885,01	9,15	-8,54	2,74
33	оп.73(Р-197)	АСБ-150	13,09	2,35	0,48	0,19	5,00	0,77	0,37	38,25	100,25	0,07	0,03	38,32	100,27	4,06	889,07	9,14	-8,56	2,68
34	КТП-8213.1	АСБ-120	14,45	1,37	0,35	0,11	250,00	38,25	18,36	37,49	99,88	0,05	0,02	37,53	99,89	2,65	891,72	9,14	-8,60	2,63
	Сумма в узле добавить к узлу 32						1 370,00	209,61	100,61											
35	оп.73-74	АС-50	8,97	0,06	0,04	0,02	40,00	6,12	2,94	203,49	97,68	0,02	0,01	203,51	97,69	1,04	886,05	9,15	52,44	14,27
36	оп74-75	АС-50	9,00	0,04	0,02	0,01	400,00	61,20	29,38	197,37	94,74	0,01	0,01	197,38	94,74	0,56	886,61	9,15	52,42	13,85
37	оп85-оп.98	АС-50	9,92	0,92	0,54	0,30	400,00	61,20	29,38	136,17	65,36	0,15	0,08	136,32	65,44	10,20	896,82	9,14	52,41	9,55
38	оп.98	АС-50	10,36	0,44	0,26	0,14	350,00	53,55	25,70	74,97	35,99	0,02	0,01	74,99	36,00	2,68	899,50	9,13	52,24	5,27
39	ТП8551.1	АС-50	11,36	1,00	0,59	0,33	180,00	27,54	13,22	21,42	10,28	0,00	0,00	21,42	10,28	1,74	901,25	9,13	52,20	1,50
	Сумма в узле добавить к узлу 14						1 300,00	198,90	95,47											
40	оп.39-оп.41	АС-50	12,89	0,35	0,21	0,11	400,00	61,20	29,38	137,70	66,10	0,05	0,03	137,75	66,13	3,96	993,33	9,05	50,77	9,76
41	оп.41-ТП8201	АС-50	13,09	0,20	0,12	0,07	400,00	61,20	29,38	76,50	36,72	0,01	0,01	76,51	36,73	1,26	994,59	9,04	50,71	5,43
42	оп86-оп.82	АС-50	13,28	0,19	0,11	0,06	500,00	76,50	36,72	15,30	7,34	0,00	0,00	15,30	7,34	0,24	994,83	9,04	50,69	1,09

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Расчет потерь напряжения в линии ВЛ-10кВ ПС 35/10 кВ Сирень после установки ПАРН в максимальном режиме

	Расчет потерь напряжения в линии ВЛ-10 кВ ПС-Сирень 35/10																			
Номер узла	Узел(опора)	Марка провода	Расстояние от ЦП, км	L участка, км	Rвл, Ом	Хвл, Ом	SтпкВА	Нагрузки в узлах, кВт		Нагрузки в начале узлов, кВт		Потери в участках, кВт		Мощность с учетом потерь, кВт		Потери напряжения		Напряжение в узле, кВ	потери напряжения в узле %	Ток в узле I,A
								P	Q	P	Q	dP	dQ	P	Q	в участке, В	в узле В			
	ПС35/10 Сирень		0,00				7 543,00			2 376,05	1 267,22			2 610,56	1 501,74	1 112,69		10,00		
1	Л1-РСП-5	АС-50	5,50	5,50	3,23	1,79	0,00	0,00	0,00	2 376,05	1 267,22	234,51	129,62	2 610,56	1 396,84	1 093,94	1 093,94	8,89	-11,13	171,51
	ПАРН	АС-50	5,55	0,05	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	2 376,05	1 267,22	2,13	1,18	2 378,18	1 268,40	9,05	9,05	10,22	2,20	149,14
2	РСП-5/оп.6	АС-50	5,83	0,33	0,19	0,11	400,00	126,00	60,48	2 376,05	1 267,22	13,47	7,45	2 389,52	1 274,67	58,74	67,80	10,21	2,11	149,27
3	РСП-5/оп.29	АС-50	6,92	1,09	0,64	0,35	40,00	12,60	6,05	2 250,05	1 206,74	40,14	22,19	2 290,19	1 228,93	186,72	254,52	10,15	1,53	142,17
4	РСП-5 /оп.29	АС-50	7,51	0,59	0,35	0,19	500,00	157,50	75,60	2 237,45	1 200,70	21,77	12,04	2 259,22	1 212,73	100,44	354,96	9,97	-0,34	144,03
5	оп.29-оп.1	АС-50	8,27	0,76	0,45	0,25	100,00	31,50	15,12	2 079,95	1 125,10	25,16	13,91	2 105,11	1 139,00	122,62	477,58	9,84	-1,57	135,56
6	оп.1- оп.9	АС-50	8,74	0,42	0,25	0,14	500,00	157,50	75,60	2 048,45	1 109,98	14,19	7,84	2 062,63	1 117,82	68,10	553,64	9,71	-2,87	135,30
7	оп.9-оп.14	АС-50	10,04	1,30	0,76	0,42	100,00	31,50	15,12	1 890,95	1 034,38	37,64	20,81	1 928,59	1 055,18	197,68	751,32	9,64	-3,55	125,78
8	оп.14-оп.33	АС-50	10,37	0,32	0,19	0,10	1 370,00	431,55	207,14	1 859,45	1 019,26	9,15	5,06	1 868,60	1 024,31	47,80	799,12	9,45	-5,53	126,27
9	оп.33 - оп.40	АС-50	10,40	0,03	0,02	0,01	250,00	78,75	37,80	1 427,90	812,11	0,53	0,29	1 428,43	812,41	3,51	802,63	9,40	-6,01	97,46
10	оп.141-оп.166А (РСП-6)	АС-50	11,49	1,10	0,65	0,36	0,00	0,00	0,00	1 349,15	774,31	17,68	9,77	1 366,83	784,09	123,66	926,28	9,40	-6,04	92,12
11	оп.166а-оп.166б	АС-50	11,63	0,14	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	1 349,15	774,31	2,22	1,23	1 351,37	775,54	15,37	941,65	9,27	-7,28	93,35
12	оп.166б-оп.169	ААБ-120	11,66	0,02	0,01	0,00	463,00	145,85	70,01	1 349,15	774,31	0,17	0,05	1 349,31	774,36	1,02	942,67	9,26	-7,43	93,50
13	оп.169-ТП8173-оп.1	ААБ-120	11,68	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1 203,30	704,31	0,12	0,04	1 203,42	704,34	0,79	943,47	9,26	-7,44	83,40
14	ТП8173оп.1-оп.21	АС-70	12,54	0,86	0,40	0,24	1 300,00	409,50	196,56	1 203,30	704,31	9,02	5,39	1 212,32	709,70	70,28	1 013,74	9,25	-7,45	83,41
15	оп.21 - оп.25	АС-70	12,74	0,20	0,09	0,06	160,00	50,40	24,19	793,80	507,75	0,95	0,57	794,75	508,32	10,92	1 024,67	9,18	-8,16	55,45
16	оп.25-оп.32	АС-70	13,08	0,34	0,16	0,09	0,00	0,00	0,00	743,40	483,55	1,47	0,88	744,87	484,43	17,72	1 042,39	9,17	-8,26	51,99
17	оп.32-оп.34 (ТП8131)	АС-50	13,18	0,10	0,06	0,03	800,00	252,00	120,96	743,40	483,55	0,55	0,30	743,95	483,86	6,48	1 048,87	9,16	-8,44	52,09
18	оп.34-оп.59	АС-50	13,58	0,40	0,24	0,13	25,00	7,88	3,78	491,40	362,59	1,05	0,58	492,45	363,17	17,81	1 066,67	9,15	-8,51	34,46
19	оп.59-оп.64	АС-50	13,84	0,26	0,15	0,08	0,00	0,00	0,00	483,53	358,81	0,66	0,37	484,19	359,18	11,41	1 078,08	9,13	-8,68	33,97
20	оп.64	ААБ-95	13,89	0,05	0,01	0,00	250,00	78,75	37,80	483,53	358,81	0,07	0,02	483,59	358,83	0,94	1 079,03	9,12	-8,80	34,01
21	ТП-8429-оп.1	ААБ-95	13,96	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	404,78	321,01	0,07	0,02	404,85	321,03	1,22	1 080,24	9,12	-8,81	28,48
22	ТП8429 оп.1 - ТП8624	АС-50	14,20	0,24	0,14	0,08	250,00	78,75	37,80	404,78	321,01	0,45	0,25	405,23	321,26	9,02	1 089,26	9,12	-8,82	28,48
23	ТП8624-оп.7А	АС-50	14,30	0,10	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	326,03	283,21	0,13	0,07	326,16	283,29	3,11	1 092,38	9,11	-8,91	22,96
24	7А-8202	АСБ-120	14,60	0,30	0,08	0,02	400,00	126,00	60,48	326,03	283,21	0,17	0,05	326,20	283,27	3,53	1 095,90	9,11	-8,94	22,97
25	РСП-7	АСБ-120	14,90	0,30	0,08	0,02	0,00	0,00	0,00	200,03	222,73	0,08	0,03	200,11	222,76	2,30	1 098,20	9,10	-8,98	14,10
26	оп.8-оп.3	АС-50	16,20	1,30	0,76	0,42	100,00	31,50	15,12	200,03	222,73	0,83	0,46	200,85	223,19	27,23	1 125,43	9,10	-9,00	14,10
27	оп.34 ТП8193.1	АС-50	16,36	0,16	0,09	0,05	400,00	126,00	60,48	168,53	207,61	0,08	0,04	168,61	207,66	2,93	1 128,36	9,07	-9,27	11,92
28	ТП8468	АС-50	18,04	1,68	0,99	0,55	160,00	50,40	24,19	42,52	147,13	0,28	0,16	42,81	147,29	13,52	1 141,88	9,07	-9,30	3,01
	УЗЕЛ29 добавить к узлу 5																			
29	ТП8731	АС-50	8,37	0,10	0,06	0,03	100,00	31,50	15,12	31,50	15,12	0,00	0,00	31,50	15,12	0,24	477,82	9,61	-3,95	2,10
	УЗЕЛ30 добавить к узлу 6						500,00	157,50	75,60	157,50	75,60									
30	Оп.14-оп.17	АС-50	8,90	0,16	0,09	0,05	0,00	0,00	0,00	157,50	75,60	0,03	0,02	157,53	75,62	1,93	555,57	9,71	-2,87	10,40
31	ТП8287	ААБ-50	9,40	0,50	0,29	0,16	500,00	157,50	75,60	157,50	75,60	0,10	0,05	157,60	75,65	6,04	561,61	9,71	-2,93	10,41
	УЗЕЛ 32 добавить к узлу 8						1 625,00	511,88	245,70	511,88	245,70									
32	оп.40-оп.73	АС-50	10,74	0,37	0,22	0,12	1 370,00	431,55	207,14	80,33	207,14	0,12	0,07	80,45	207,21	4,51	803,63	9,45	-5,53	5,45
33	оп.73(Р-197)	АСБ-150	13,09	2,35	0,48	0,19	5,00	1,58	0,76	78,75	206,39	0,26	0,10	79,01	206,49	8,10	811,73	9,44	-5,58	5,35
34	КТП-8213.1	АСБ-120	14,45	1,37	0,35	0,11	250,00	78,75	37,80	77,18	205,63	0,19	0,06	77,37	205,69	5,29	817,02	9,43	-5,66	5,25
	Сумма в узле добавить к узлу 32						1 370,00	431,55	207,14											
35	оп.73-74	АС-50	8,97	0,06	0,04	0,02	40,00	12,60	6,05	418,95	201,10	0,09	0,05	419,04	201,15	2,08	805,71	9,45	-5,53	28,45
36	оп74-75	АС-50	9,00	0,04	0,02	0,01	400,00	126,00	60,48	406,35	195,05	0,05	0,03	406,40	195,07	1,12	806,83	9,44	-5,55	27,60
37	оп85-оп.98	АС-50	9,92	0,92	0,54	0,30	400,00	126,00	60,48	280,35	134,57	0,59	0,32	280,94	134,89	20,36	827,19	9,44	-5,56	19,04
38	оп.98	АС-50	10,36	0,44	0,26	0,14	350,00	110,25	52,92	154,35	74,09	0,09	0,05	154,44	74,14	5,35	832,55	9,42	-5,77	10,51
39	ТП8551.1	АС-50	11,36	1,00	0,59	0,33	180,00	56,70	27,22	44,10	21,17	0,02	0,01	44,12	21,18	3,48	836,03	9,42	-5,82	3,00
	Сумма в узле добавить к узлу 14						1 300,00	409,50	196,56											
40	оп.39-оп.41	АС-50	12,89	0,35	0,21	0,11	400,00	126,00	60,48	283,50	136,08	0,37	0,13	283,87	136,21	7,99	1 021,73	9,25	54,11	19,67
41	оп.41-ТП8201	АС-50	13,09	0,20	0,12	0,07	400,00	126,00	60,48	157,50	75,60	0,04	0,02	157,54	75,62	2,54	1 024,27	9,24	53,98	10,94
42	оп86-оп.82	АС-50	13,28	0,19	0,11	0,06	500,00	157,50	75,60	31,50	15,12	0,00	0,00	31,50	15,12	0,48	1 024,75	9,24	53,94	2,19

Расчет потерь напряжения в линии ВЛ-10кВ ПС 35/10 кВ Сирень после установки ПАРН в среднем режиме

	Расчет потерь напряжения в линии ВЛ-10 кВ ПС-Сирень 35/10																			
Номер узла	Узел(опора)	Марка провода	Расстояние от ЦП, км	L участка, км	Rвл, Ом	Хвл, Ом	SтпкВА	Нагрузки в узлах, кВт		Нагрузки в начале узлов, кВт		Потери в участках, кВт		Мощность с учетом потерь, кВт		Потери напряжения		Напряжение в узле, кВ	потери напряжения в узле %	Ток в узле I,A
								P	Q	P	Q	dP	dQ	P	Q	в участке, В	в узле В			
	ПС35/10 Сирень		0,00				7 543,00			1 629,29	868,95			1 739,56	979,22	737,61		10,00		
1	Л1-РСП-5	АС-50	5,50	5,50	3,23	1,79	0,00	0,00	0,00	1 629,29	868,95	110,27	60,95	1 739,56	929,90	728,79	728,79	9,26	-7,38	112,85
	ПАРН	АС-50	5,55	0,05	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	1 629,29	868,95	1,00	0,55	1 630,29	869,51	6,21	6,21	10,65	6,52	98,13
2	РСП-5/оп.6	АС-50	5,83	0,33	0,19	0,11	400,00	86,40	41,47	1 629,29	868,95	5,83	3,22	1 635,12	872,18	38,57	44,77	10,65	6,46	98,18
3	РСП-5/оп.29	АС-50	6,92	1,09	0,64	0,35	40,00	8,64	4,15	1 542,89	827,48	17,37	9,60	1 560,26	837,08	122,01	166,79	10,61	6,07	93,32
4	РСП-5 /оп.29	АС-50	7,51	0,59	0,35	0,19	500,00	108,00	51,84	1 534,25	823,33	9,38	5,18	1 543,63	828,52	65,69	232,48	10,48	4,85	93,87
5	оп.29-оп.1	АС-50	8,27	0,76	0,45	0,25	100,00	21,60	10,37	1 426,25	771,49	10,69	5,91	1 436,94	777,40	79,56	312,03	10,41	4,05	87,93
6	оп.1- оп.9	АС-50	8,74	0,42	0,25	0,14	500,00	108,00	51,84	1 404,65	761,13	5,91	3,27	1 410,56	764,39	43,84	361,03	10,32	3,21	87,31
7	оп.9-оп.14	АС-50	10,04	1,30	0,76	0,42	100,00	21,60	10,37	1 296,65	709,29	15,68	8,66	1 312,32	717,95	126,59	487,62	10,28	2,77	80,94
8	оп.14-оп.33	АС-50	10,37	0,32	0,19	0,10	1 370,00	295,92	142,04	1 275,05	698,92	3,79	2,09	1 278,84	701,01	30,70	518,32	10,15	1,50	80,59
9	оп.33 - оп.40	АС-50	10,40	0,03	0,02	0,01	250,00	54,00	25,92	979,13	556,88	0,22	0,12	979,35	557,00	2,24	520,56	10,12	1,20	62,07
10	оп.141-оп.166А (РСП-6)	АС-50	11,49	1,10	0,65	0,36	0,00	0,00	0,00	925,13	530,96	7,17	3,96	932,30	534,92	78,34	598,90	10,12	1,17	58,66
11	оп.166а-оп.166б	АС-50	11,63	0,14	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	925,13	530,96	0,90	0,50	926,03	531,46	9,78	608,68	10,04	0,39	59,12
12	оп.166б-оп.169	ААБ-120	11,66	0,02	0,01	0,00	463,00	100,01	48,00	925,13	530,96	0,07	0,02	925,19	530,98	0,65	609,33	10,03	0,29	59,18
13	оп.169-ТП8173-оп.1	ААБ-120	11,68	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	825,12	482,95	0,05	0,01	825,17	482,97	0,50	609,83	10,03	0,29	52,78
14	ТП8173оп.1-оп.21	АС-70	12,54	0,86	0,40	0,24	1 300,00	280,80	134,78	825,12	482,95	3,61	2,16	828,73	485,11	44,34	654,17	10,03	0,28	52,78
15	оп.21 - оп.25	АС-70	12,74	0,20	0,09	0,06	160,00	34,56	16,59	544,32	348,17	0,38	0,23	544,70	348,40	6,91	661,08	9,98	-0,16	34,98
16	оп.25-оп.32	АС-70	13,08	0,34	0,16	0,09	0,00	0,00	0,00	509,76	331,58	0,58	0,35	510,34	331,93	11,17	672,25	9,98	-0,23	32,78
17	оп.32-оп.34 (ТП8131)	АС-50	13,18	0,10	0,06	0,03	800,00	172,80	82,94	509,76	331,58	0,22	0,12	509,98	331,70	4,09	676,33	9,97	-0,34	32,81
18	оп.34-оп.59	АС-50	13,58	0,40	0,24	0,13	25,00	5,40	2,59	336,96	248,64	0,42	0,23	337,38	248,87	11,21	687,54	9,96	-0,38	21,70
19	оп.59-оп.64	АС-50	13,84	0,26	0,15	0,08	0,00	0,00	0,00	331,56	246,04	0,26	0,15	331,82	246,19	7,18	694,72	9,95	-0,50	21,38
20	оп.64	ААБ-95	13,89	0,05	0,01	0,00	250,00	54,00	25,92	331,56	246,04	0,03	0,01	331,59	246,05	0,59	695,32	9,94	-0,57	21,39
21	ТП-8429-оп.1	ААБ-95	13,96	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	277,56	220,12	0,03	0,01	277,59	220,13	0,77	696,08	9,94	-0,57	17,91
22	ТП8429 оп.1 - ТП8624	АС-50	14,20	0,24	0,14	0,08	250,00	54,00	25,92	277,56	220,12	0,18	0,10	277,74	220,22	5,67	701,75	9,94	-0,58	17,91
23	ТП8624-оп.7А	АС-50	14,30	0,10	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	223,56	194,20	0,05	0,03	223,61	194,23	1,96	703,71	9,94	-0,64	14,43
24	7А-8202	АСБ-120	14,60	0,30	0,08	0,02	400,00	86,40	41,47	223,56	194,20	0,07	0,02	223,63	194,23	2,22	705,93	9,93	-0,66	14,44
25	РСП-7	АСБ-120	14,90	0,30	0,08	0,02	0,00	0,00	0,00	137,16	152,73	0,03	0,01	137,19	152,74	1,44	707,37	9,93	-0,68	8,86
26	оп.8-оп.3	АС-50	16,20	1,30	0,76	0,42	100,00	21,60	10,37	137,16	152,73	0,33	0,18	137,49	152,91	17,09	724,45	9,93	-0,69	8,86
27	оп.34 ТП8193.1	АС-50	16,36	0,16	0,09	0,05	400,00	86,40	41,47	115,56	142,36	0,03	0,02	115,59	142,38	1,84	726,30	9,91	-0,87	7,48
28	ТП8468	АС-50	18,04	1,68	0,99	0,55	160,00	34,56	16,59	29,16	100,89	0,11	0,06	29,27	100,95	8,48	734,77	9,91	-0,88	1,89
	УЗЕЛ29 добавить к узлу 5																			
29	ТП8731	АС-50	8,37	0,10	0,06	0,03	100,00	21,60	10,37	21,60	10,37	0,00	0,00	21,60	10,37	0,15	312,19	10,25	2,51	1,35
	УЗЕЛ30 добавить к узлу 6						500,00	108,00	51,84	108,00	51,84									
30	Оп.14-оп.17	АС-50	8,90	0,16	0,09	0,05	0,00	0,00	0,00	108,00	51,84	0,01	0,01	108,01	51,85	1,25	362,28	10,32	3,21	6,71
31	ТП8287	ААБ-50	9,40	0,50	0,29	0,16	500,00	108,00	51,84	108,00	51,84	0,04	0,02	108,04	51,86	3,89	366,17	10,32	3,17	6,72
	УЗЕЛ 32 добавить к узлу 8						1 625,00	351,00	168,48	351,00	168,48									
32	оп.40-оп.73	АС-50	10,74	0,37	0,22	0,12	1 370,00	295,92	142,04	55,08	142,04	0,05	0,03	55,13	142,07	2,88	521,20	10,15	1,50	3,48
33	оп.73(Р-197)	АСБ-150	13,09	2,35	0,48	0,19	5,00	1,08	0,52	54,00	141,52	0,11	0,04	54,11	141,56	5,16	526,36	10,15	1,47	3,41
34	КТП-8213.1	АСБ-120	14,45	1,37	0,35	0,11	250,00	54,00	25,92	52,92	141,00	0,08	0,02	53,00	141,03	3,38	529,74	10,14	1,42	3,35
	Сумма в узле добавить к узлу 32						1 370,00	295,92	142,04											
35	оп.73-74	АС-50	8,97	0,06	0,04	0,02	40,00	8,64	4,15	287,28	137,89	0,04	0,02	287,32	137,91	1,33	522,53	10,15	69,17	18,16
36	оп74-75	АС-50	9,00	0,04	0,02	0,01	400,00	86,40	41,47	278,64	133,75	0,02	0,01	278,66	133,76	0,71	523,24	10,15	69,15	17,61
37	оп85-оп.98	АС-50	9,92	0,92	0,54	0,30	400,00	86,40	41,47	192,24	92,28	0,24	0,13	192,48	92,41	12,98	536,22	10,15	69,14	12,15
38	оп.98	АС-50	10,36	0,44	0,26	0,14	350,00	75,60	36,29	105,84	50,80	0,03	0,02	105,87	50,82	3,42	539,64	10,14	68,92	6,70
39	ТП8551.1	АС-50	11,36	1,00	0,59	0,33	180,00	38,88	18,66	30,24	14,52	0,01	0,00	30,25	14,52	2,22	541,86	10,13	68,86	1,91
	Сумма в узле добавить к узлу 14						1 300,00	280,80	134,78											
40	оп.39-оп.41	АС-50	12,89	0,35	0,21	0,11	400,00	86,40	41,47	194,40	93,31	121,65	0,05	316,05	93,36	7,55	661,71	10,02	67,01	12,45
41	оп.41-ТП8201	АС-50	13,09	0,20	0,12	0,07	400,00	86,40	41,47	108,00	51,84	0,02	0,01	108,02	51,85	1,60	663,32	10,01	66,88	6,92
42	оп86-оп.82	АС-50	13,28	0,19	0,11	0,06	500,00	108,00	51,84	21,60	10,37	0,00	0,00	21,60	10,37	0,30	663,62	10,01	66,86	1,38

Расчет потерь напряжения в линии ВЛ-10кВ ПС 35/10 кВ Сирень после установки ПАРН в минимальном режиме

	Расчет потерь напряжения в линии ВЛ-10 кВ ПС-Сирень 35/10																			
Номер узла	Узел(опора)	Марка провода	Расстояние от ЦП, км	L участка, км	Rвл, Ом	Хвл, Ом	SтпкВА	Нагрузки в узлах, кВт		Нагрузки в начале узлов, кВт		Потери в участках, кВт		Мощность с учетом потерь, кВт		Потери напряжения		Напряжение в узле, кВ	потери напряжения в узле %	Ток в узле I,A
								P	Q	P	Q	dP	dQ	P	Q	в участке, В	в узле В			
	ПС35/10 Сирень		0,00				7 543,00			1 154,08	615,51			1 209,40	670,83	511,03		10,00		
1	Л1-РСП-5	АС-50	5,50	5,50	3,23	1,79	0,00	0,00	0,00	1 154,08	615,51	55,33	30,58	1 209,40	646,09	506,61	506,61	9,49	-5,11	78,02
	ПАРН	АС-50	5,55	0,05	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	1 154,08	615,51	0,50	0,28	1 154,58	615,79	4,40	4,40	10,91	9,12	67,85
2	РСП-5/оп.6	АС-50	5,83	0,33	0,19	0,11	400,00	61,20	29,38	1 154,08	615,51	2,79	1,54	1 156,87	617,05	26,64	31,03	10,91	9,08	67,87
3	РСП-5/оп.29	АС-50	6,92	1,09	0,64	0,35	40,00	6,12	2,94	1 092,88	586,13	8,30	4,59	1 101,18	590,72	84,04	115,07	10,88	8,81	64,43
4	РСП-5 /оп.29	АС-50	7,51	0,59	0,35	0,19	500,00	76,50	36,72	1 086,76	583,20	4,47	2,47	1 091,23	585,67	45,26	160,34	10,80	7,97	64,57
5	оп.29-оп.1	АС-50	8,27	0,76	0,45	0,25	100,00	15,30	7,34	1 010,26	546,48	5,06	2,80	1 015,32	549,27	54,59	214,92	10,74	7,43	60,33
6	оп.1- оп.9	АС-50	8,74	0,42	0,25	0,14	500,00	76,50	36,72	994,96	539,13	2,77	1,53	997,73	540,66	29,96	248,42	10,68	6,85	59,74
7	оп.9-оп.14	АС-50	10,04	1,30	0,76	0,42	100,00	15,30	7,34	918,46	502,41	7,34	4,06	925,80	506,47	86,26	334,68	10,65	6,55	55,30
8	оп.14-оп.33	АС-50	10,37	0,32	0,19	0,10	1 370,00	209,61	100,61	903,16	495,07	1,77	0,98	904,93	496,05	20,95	355,64	10,57	5,68	54,82
9	оп.33 - оп.40	АС-50	10,40	0,03	0,02	0,01	250,00	38,25	18,36	693,55	394,45	0,10	0,06	693,65	394,51	1,52	357,16	10,55	5,47	42,18
10	оп.141-оп.166А (РСП-6)	АС-50	11,49	1,10	0,65	0,36	0,00	0,00	0,00	655,30	376,09	3,31	1,83	658,61	377,93	53,10	410,26	10,55	5,46	39,86
11	оп.166а-оп.166б	АС-50	11,63	0,14	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	655,30	376,09	0,42	0,23	655,72	376,32	6,65	416,91	10,49	4,93	40,06
12	оп.166б-оп.169	ААБ-120	11,66	0,02	0,01	0,00	463,00	70,84	34,00	655,30	376,09	0,03	0,01	655,33	376,10	0,44	417,34	10,49	4,86	40,09
13	оп.169-ТП8173-оп.1	ААБ-120	11,68	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	584,46	342,09	0,02	0,01	584,48	342,10	0,34	417,68	10,49	4,86	35,76
14	ТП8173оп.1-оп.21	АС-70	12,54	0,86	0,40	0,24	1 300,00	198,90	95,47	584,46	342,09	1,66	0,99	586,12	343,08	29,99	447,67	10,49	4,85	35,76
15	оп.21 - оп.25	АС-70	12,74	0,20	0,09	0,06	160,00	24,48	11,75	385,56	246,62	0,18	0,10	385,74	246,72	4,68	452,35	10,46	4,55	23,66
16	оп.25-оп.32	АС-70	13,08	0,34	0,16	0,09	0,00	0,00	0,00	361,08	234,87	0,27	0,16	361,35	235,03	7,55	459,90	10,45	4,51	22,17
17	оп.32-оп.34 (ТП8131)	АС-50	13,18	0,10	0,06	0,03	800,00	122,40	58,75	361,08	234,87	0,10	0,06	361,18	234,92	2,76	462,67	10,44	4,43	22,18
18	оп.34-оп.59	АС-50	13,58	0,40	0,24	0,13	25,00	3,83	1,84	238,68	176,12	0,19	0,10	238,87	176,22	7,57	470,24	10,44	4,40	14,67
19	оп.59-оп.64	АС-50	13,84	0,26	0,15	0,08	0,00	0,00	0,00	234,86	174,28	0,12	0,07	234,97	174,35	4,85	475,09	10,43	4,33	14,44
20	оп.64	ААБ-95	13,89	0,05	0,01	0,00	250,00	38,25	18,36	234,86	174,28	0,01	0,00	234,87	174,28	0,40	475,49	10,43	4,28	14,45
21	ТП-8429-оп.1	ААБ-95	13,96	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	196,61	155,92	0,01	0,00	196,62	155,92	0,52	476,01	10,43	4,27	12,10
22	ТП8429 оп.1 - ТП8624	АС-50	14,20	0,24	0,14	0,08	250,00	38,25	18,36	196,61	155,92	0,08	0,05	196,69	155,97	3,83	479,84	10,43	4,27	12,10
23	ТП8624-оп.7А	АС-50	14,30	0,10	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	158,36	137,56	0,02	0,01	158,38	137,57	1,32	481,16	10,42	4,23	9,75
24	7А-8202	АСБ-120	14,60	0,30	0,08	0,02	400,00	61,20	29,38	158,36	137,56	0,03	0,01	158,39	137,57	1,50	482,66	10,42	4,22	9,75
25	РСП-7	АСБ-120	14,90	0,30	0,08	0,02	0,00	0,00	0,00	97,16	108,19	0,02	0,00	97,17	108,19	0,97	483,63	10,42	4,20	5,98
26	оп.8-оп.3	АС-50	16,20	1,30	0,76	0,42	100,00	15,30	7,34	97,16	108,19	0,15	0,08	97,30	108,27	11,53	495,16	10,42	4,19	5,98
27	оп.34 ТП8193.1	АС-50	16,36	0,16	0,09	0,05	400,00	61,20	29,38	81,86	100,84	0,01	0,01	81,87	100,85	1,24	496,40	10,41	4,08	5,05
28	ТП8468	АС-50	18,04	1,68	0,99	0,55	160,00	24,48	11,75	20,66	71,47	0,05	0,03	20,71	71,49	5,72	502,12	10,41	4,07	1,27
	УЗЕЛ29 добавить к узлу 5																			
29	ТП8731	АС-50	8,37	0,10	0,06	0,03	100,00	15,30	7,34	15,30	7,34	0,00	0,00	15,30	7,34	0,11	215,03	10,64	6,37	0,92
	УЗЕЛ30 добавить к узлу 6						500,00	76,50	36,72	76,50	36,72									
30	Оп.14-оп.17	АС-50	8,90	0,16	0,09	0,05	0,00	0,00	0,00	76,50	36,72	0,01	0,00	76,51	36,72	0,85	249,27	10,68	6,85	4,59
31	ТП8287	ААБ-50	9,40	0,50	0,29	0,16	500,00	76,50	36,72	76,50	36,72	0,02	0,01	76,52	36,73	2,66	251,94	10,68	6,82	4,59
	УЗЕЛ 32 добавить к узлу 8						1 625,00	248,63	119,34	248,63	119,34									
32	оп.40-оп.73	АС-50	10,74	0,37	0,22	0,12	1 370,00	209,61	100,61	39,02	100,61	0,02	0,01	39,04	100,63	1,96	357,60	10,57	5,68	2,37
33	оп.73(Р-197)	АСБ-150	13,09	2,35	0,48	0,19	5,00	0,77	0,37	38,25	100,25	0,05	0,02	38,30	100,26	3,51	361,11	10,57	5,66	2,32
34	КТП-8213.1	АСБ-120	14,45	1,37	0,35	0,11	250,00	38,25	18,36	37,49	99,88	0,04	0,01	37,52	99,89	2,30	363,40	10,56	5,63	2,28
	Сумма в узле добавить к узлу 32						1 370,00	209,61	100,61											
35	оп.73-74	АС-50	8,97	0,06	0,04	0,02	40,00	6,12	2,94	203,49	97,68	0,02	0,01	203,51	97,68	0,90	358,50	10,57	76,14	12,35
36	оп74-75	АС-50	9,00	0,04	0,02	0,01	400,00	61,20	29,38	197,37	94,74	0,01	0,00	197,38	94,74	0,49	358,98	10,57	76,12	11,98
37	оп85-оп.98	АС-50	9,92	0,92	0,54	0,30	400,00	61,20	29,38	136,17	65,36	0,11	0,06	136,28	65,42	8,83	367,81	10,57	76,12	8,27
38	оп.98	АС-50	10,36	0,44	0,26	0,14	350,00	53,55	25,70	74,97	35,99	0,02	0,01	74,99	35,99	2,32	370,13	10,56	75,97	4,56
39	ТП8551.1	АС-50	11,36	1,00	0,59	0,33	180,00	27,54	13,22	21,42	10,28	0,00	0,00	21,42	10,28	1,51	371,64	10,56	75,93	1,30
	Сумма в узле добавить к узлу 14						1 300,00	198,90	95,47											
40	оп.39-оп.41	АС-50	12,89	0,35	0,21	0,11	400,00	61,20	29,38	137,70	66,10	0,20	0,02	137,90	66,12	3,42	451,10	10,48	74,70	8,43
41	оп.41-ТП8201	АС-50	13,09	0,20	0,12	0,07	400,00	61,20	29,38	76,50	36,72	0,01	0,00	76,51	36,72	1,09	452,18	10,48	74,64	4,68
42	оп86-оп.82	АС-50	13,28	0,19	0,11	0,06	500,00	76,50	36,72	15,30	7,34	0,00	0,00	15,30	7,34	0,21	452,39	10,48	74,62	0,94

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод - изготовитель	Единица измерения	Кол-во	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Трансформаторы, высоковольтное оборудование							
1	Пункт автоматического регулирования напряжения (ПАРН) предназначен				компл.	1		
	для регулирования напряжения электрических сетей с изолированной							
	нейтралью трехфазного переменного тока частоты 50 Гц с номинальным							
	напряжением 10 кВ.							
	Фундамент и отмостка							
2	Щебень фракции 20-40		ГОСТ 8267-93		$м^3$	4,67		
3	Бетон В15				$м^3$	4		
4	Бетон В7,5				$м^3$	1,65		
5	Закладные изделия МН 401	МН 401 (100х200)			шт	6		
6	Круглый прокат Ф12 А500С ГОСТ Р 52544-2006	ф 12	ГОСТ 5781-82		м	109,6		
7	Круглый прокат Ф12 А500С ГОСТ Р 52544-2006, L=100м	ф 12	ГОСТ 5781-82		шт	50		
8	Сетка арматурная 200х200х5 ГОСТ 23279-2012 тип 4, шириной 0,5м:				м2	11		
		Заземление						
9	Сталь 50х50х5, L=2500мм	50х50х5	ГОСТ 8509-93		шт	12		
10	Сталь 4х40	4х40	ГОСТ 103-06		м	33,8		

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата
ГИП		Кузнецов			11.24
Разраб.		Трясцова			11.24
Н.Контр.		Кузнецов			11.24

426/528-181124ЮТ-ЭС.СО

Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г. Севастополь

Электроснабжение	Стадия	Лист	Листов
	Р	1	2
Спецификация оборудования	ООО "СТАРК-ЭНЕРГО"		

Формат А3

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код оборудования, изделия, материалов	Завод-изготовитель	Ед. измер.	Коли-чество	Масса единицы, кг	Примечание
	2	3	4	5	6	7	8	9
	Ж/б изделия и линейная арматура ВЛ 10кВ							
11	Изолятор штыревой ГОСТ 22863-77			ШФ20-В		шт	20	
12	Колпачок ГОСТ 18380-80			К-6		шт	20	
13	Крепление провода			СШ-2		шт	20	
14	Зажим ГОСТ 4261-82			ПС-2		шт	3	
15	Зажим ГОСТ 4261-82			ПА		шт	9	
16	Изолятор подвесной			ПС-70Е		шт	6	
17	Ушко однолапчатое			У1-7-16		шт	3	
18	Звено промежуточное трехлапчатое			ПРТ-7		шт	3	
19	Зажим натяжной			НБ2-6		шт	3	
20	Стойка ж/б, длиной 10,5м	СВ105				шт.	3	
	Металлоконструкции ВЛ 10кВ							
21	Траверса			ТМ-3		шт	1	
22	Траверса			ТМ-6		шт	1	
23	Оголовок			ОГ2		шт	1	
24	Оголовок			ОГ5		шт	1	
25	Хомут			Х1		шт	2	
26	Болт			Б5		шт	1	
27	Кронштейн			У1		шт	1	
28	Проводник			ЗП1		м	2,0	
29	Сталь угловая 50х50х5 мм, L=2500мм	ГОСТ 8509-93				шт.	6	
30	Сталь полосовая 4х40мм	ГОСТ 8509-93				м	10	

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата
ГИП		Кузнецов			11.24
Разраб.		Трясцова			11.24
Н.Контр.		Кузнецов			11.24

426/528-181124ЮТ-ЭС.СО

Установка пункта автоматического регулирования напряжения 10 кВ (ПАРН) в с. Верхнесадовое, г. Севастополь

Электроснабжение

Стадия	Лист	Листов
Р	2	2

Спецификация оборудования

ООО "СТАРК-ЭНЕРГО"

Формат А3