



**Общество с ограниченной ответственностью**

**«СибСтройЭксперт»**

Юридический адрес: 660059, г. Красноярск,  
ул. Семафорная, 441 «А», офис 5

Фактический адрес: 660075, г. Красноярск,  
ул. Железнодорожников, 17, офис 510

Тел./факс: (391) 274-50-94, 8-800-234-50-94,

ИНН 2460241023, КПП 246101001,

ОГРН 1122468053575

Р/с 40702810123330000291 в ФИЛИАЛ "НОВОСИБИРСКИЙ" АО

"АЛЬФА-БАНК" Г. НОВОСИБИРСК, БИК: 045004774, К/с:

30101810600000000774

Приказ об аккредитации на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации  
и негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий  
№ НЭа-95 срок действия с 16.11.2022 г. по 16.11.2027 г.

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ И ЦЕНОВОЙ АУДИТ**

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

о проведении публичного технологического и ценового аудита  
инвестиционного проекта

**Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125  
МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с  
сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча  
– Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ  
«Тютчево – Пушкино 1,2» ( III стадия)**

**г. Красноярск**

**СИБСТРОЙЭКСПЕРТ**

ЭКСПЕРТНЫЙ ЦЕНТР



**Общество с ограниченной ответственностью  
«СибСтройЭксперт»**

Юридический адрес: 660059, г. Красноярск,  
ул. Семафорная, 441 «А», офис 5  
Фактический адрес: 660075, г. Красноярск,  
ул. Железнодорожников, 17, офис 510  
Тел./факс: (391) 274-50-94, 8-800-234-50-94,  
ИНН 2460241023, КПП 246101001,  
ОГРН 1122468053575

Р/с 40702810123330000291 в ФИЛИАЛ "НОВОСИБИРСКИЙ" АО  
"АЛЬФА-БАНК" Г. НОВОСИБИРСК, БИК: 045004774, К/с:  
30101810600000000774

Приказ об аккредитации на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации  
и негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий  
№ НЭа-95 срок действия с 16.11.2022 г. по 16.11.2027 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «СибСтройЭксперт»  
Назар

Руслан Алексеевич  
19.12.2023 г.



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

о проведении публичного технологического и ценового аудита  
инвестиционного проекта  
**«Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125  
МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с  
сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча –  
Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ  
«Тютчево – Пушкино 1,2» (III стадия)**

г. Красноярск

## Содержание

|   |     |
|---|-----|
| 1. Введение .....   | 5   |
| 2. Общая информация об аудируемом лице (заказчике).....   | 6   |
| 3. Сведения об Исполнителе и предмете договора на Аудит .....   | 7   |
| 3.1. Время и место проведения аудита:.....  | 7   |
| 3.2. Основание: .....   | 7   |
| 3.3. Сведения об аудиторе: .....  | 7   |
| 4. Список сокращений.....   | 9   |
| 5. Термины и определения.....   | 11  |
| 6. Основание для проведения технологического и ценового аудита .....  | 14  |
| 7. Описание инвестиционного проекта .....   | 16  |
| 7.1. Цели и задачи инвестиционного проекта .....  | 16  |
| 7.2. Характеристика объекта .....   | 17  |
| 7.3. Краткое описание инвестиционного проекта.....  | 17  |
| 7.4. Результаты предыдущих этапов технологического и ценового аудита .....  | 18  |
| 7.5. Основные технические показатели инвестиционного проекта .....  | 20  |
| 7.6. Результаты предыдущих стадий технологического и ценового аудита.....   | 23  |
| 8. Анализ исходно-разрешительной и правоустанавливающей документации .....  | 24  |
| 8.1. Перечень представленной исходно-разрешительной документации на этапе проектирования .....  | 24  |
| 8.2. Перечень исходно-разрешительной документации на этапе строительства ...  | 25  |
| 8.3. Анализ качества и полноты представленной документации .....  | 26  |
| 8.4. Анализ соответствия представленной документации правоустанавливающей документации, требованиям технического задания .....  | 26  |
| 8.5. Анализ выполнения рекомендаций технологического и ценового аудита .....  | 26  |
| 8.6. Анализ планируемых сроков реализации инвестиционного проекта .....   | 27  |
| 9. Технологический аудит реализации инвестиционного проекта.....  | 28  |
| 10. Ценовой аудит реализации инвестиционного проекта .....  | 142 |
| 10.1. Анализ сметной документации.....  | 142 |
| 10.1.1. Ценообразование в строительстве.....  | 142 |
| 10.2. Проверка целевого расходования средств в ходе строительства, проверка соответствия стоимости выполненных работ договорной документации, анализ рисков отклонения бюджета от запланированных показателей ..... | 145 |
| 10.2.1. Проверка соответствия стоимости выполненных работ закрывающей документации.....   | 145 |
| 10.3. Анализ График реализации инвестиционного проекта.....   | 147 |
| 10.4. Анализ рисков отклонения бюджета от запланированных показателей.....  | 149 |
| 10.5. Расчет показателей экономической эффективности (NPV, IRR или иные утвержденные критерии принятия инвестиционного проекта) .....   | 150 |
| 10.6. Анализ затрат на реализацию инвестиционного проекта .....   | 150 |
| 10.6.1. Анализ эксплуатационных затрат.....   | 150 |
| 10.7. Анализ основных экономических рисков инвестиционного проекта .....  | 150 |
| 10.7.1. Операционный риск .....   | 150 |
| 11. Заключение .....  | 154 |

|   |     |
|---|-----|
| 12. Сведения об аудиторах .....                     | 156 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ № 1. Свидетельство о допуске СРО .....   | 157 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ № 2. Свидетельство об аккредитации ..... | 161 |

## 1. Введение

Целью проведения технологического и ценового аудита инвестиционного проекта «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» (III стадия) является подтверждение эффективности инвестиционного проекта по критериям экономической и технологической целесообразности, разработка предложений по повышению эффективности инвестиционного проекта, в том числе, оптимизация капитальных и операционных затрат, оптимизация технических решений и оптимизация сроков реализации инвестиционного проекта, а также снижения удельной стоимости строительства.

Предмет аудита:

предметом технологического аудита инвестиционного проекта является оценка обоснованности выбора в проектной документации технологических и конструктивных решений по созданию объекта в рамках инвестиционного проекта, соответствия выбранных решений лучшим отечественным и мировым строительным решениям и требованиям технических регламентов, в том числе безопасности, современности и актуальности предлагаемых технологий строительства, с учетом требований современных технологий производства, необходимых для функционирования объекта инвестиций, и расчетов эксплуатационных расходов в процессе жизненного цикла объекта;

➤ предметом ценового аудита инвестиционного проекта является изучение и оценка расчетов, содержащихся в сметной документации, в целях установления их соответствия сметным нормам и нормативам, физическим объемам работ, конструктивным, организационно-технологическим и другим решениям, предусмотренным проектной документацией с учетом результатов технологического аудита и требований, установленных Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.04.2013 №382 «О проведении публичного технологического и ценового аудита крупных инвестиционных проектов с государственным участием», Приказом Минстроя России от 20 декабря 2017 г. N 1689/пр «Об утверждении формы отзыва в отношении обоснования инвестиций, представляемого в ходе его публичного обсуждения, и требования к формату отзыва и порядку его предоставления».

Для достижения поставленной цели Исполнитель производит оценку принятых конструктивных и объемно-планировочных решений, технических и технологических решений, состава принятого инженерно-технического оборудования; анализ сметных расчетов.

Результатом проведения технологического и ценового аудита инвестиционного проекта является настоящее Заключение, содержащее результаты выполненных Аудитором проверок и оценок, а также предложения по внесению изменений в проект.

Настоящее Заключение о проведении технологического и ценового аудита инвестиционного проекта «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» разработано в рамках выполнения положений Постановления Правительства РФ от 30.04.2013 №382 «О проведении публичного технологического и ценового аудита крупных инвестиционных проектов с государственным участием и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации», Федерального Закона от 25.02.1999 г. № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» с последующими изменениями и дополнениями.

## 2. Общая информация об аудируемом лице (заказчике)

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Полное фирменное название | Публичное акционерное общество «Россети Московский регион» (ПАО «Россети Московский регион»). |
| ИНН                       | 5036065113  |
| КПП                       | 772501001   |
| ОГРН                      | 1057746555811   |
| Юридический адрес:        | 115114, г. Москва, 2-й Павелецкий проезд д.3, стр.2.  |

ПАО «Россети Московский регион» - российская электросетевая компания, осуществляющая транспорт электроэнергии по электрическим сетям напряжением 0,4-220 кВ и технологическое присоединение потребителей к электросетям на территории Московской области.

На балансе ПАО «Россети Московский регион» находятся:

|   |      |
|---|------|
| ➤ Количество ПС 35 кВ и выше, шт.:      | 623  |
| ➤ Мощность ПС 35 кВ и выше, тыс. МВА:   | 52,3 |
| ➤ Количество ТП (РП) 6-10 кВ, тыс. шт.: | 46,3 |
| ➤ Мощность ТП (РП) 6-10 кВ, тыс. МВА:   | 30,8 |
| ➤ Протяженность ВЛ, тыс. км:            | 85,2 |
| ➤ Протяженность ВЛ, тыс. км:            | 83,7 |

В качестве межрегиональной сетевой компании функционирует с 2005 года.

Территория зоны обслуживания составляет более 47 тыс. квадратных километров с населением около 20 миллионов человек.

Объем передачи электроэнергии по сетям компании в 2022 году составил свыше 91,13 млрд. кВт/ч.

### **3. Сведения об Исполнителе и предмете договора на Аудит**

#### **3.1. Время и место проведения аудита:**

Ознакомление с материалами и их сортировка, оценка представленных материалов на предмет полноты и достаточности, запросы у аудируемого лица недостающих документов, исследование и анализ полученных документов, подготовка заключения: с 27.07.2023 по 30.09.2023 по адресу: 660075, г. Красноярск, ул. Железнодорожников, 17, офисы 509, 510, 511.

#### **3.2. Основание:**

Между ПАО «Россети Московский регион» и ООО «СибСтройЭксперт» заключен Договор подряда № 188382/тца-2 от 27.07.2023 года на выполнение работ по проведению публичного технологического и ценового аудита инвестиционного проекта «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» (III стадия).

#### **3.3. Сведения об аудиторе:**

Общество с ограниченной ответственностью «СибСтройЭксперт»

Юридический адрес: 660059, г. Красноярск, ул. Семафорная, 441 «А», офис 5

Фактический адрес: 660075, г. Красноярск, ул. Железнодорожников, 17, офис 510

Тел./факс: (391) 274-50-94, 8-800-234-50-94

E-mail: sibstroyekspert@mail.ru

<http://sibstroyekspert.pro/>

ИНН 2460241023, КПП 246101001, ОГРН 1122468053575, ОКПО 10157620

Р/с 40702810123330000291 в ФИЛИАЛ "НОВОСИБИРСКИЙ" АО "АЛЬФА-БАНК" Г. НОВОСИБИРСК, БИК: 045004774, К/с: 30101810600000000774

#### **Свидетельства:**

➤ ООО «СибСтройЭксперт» аккредитовано Федеральной службой по аккредитации на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий (Свидетельство № РОСС RU.0001.610011 от 15.11.2012 г., Свидетельство RA.RU.611129 от 16.11.2017).

➤ ООО «СибСтройЭксперт» имеет Свидетельство о допуске к работам по подготовке проектной документации, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства №2757 от 30.08.2016 г., выданное НП СРО проектировщиков «СтройПроект».

➤ ООО «СибСтройЭксперт» имеет Сертификат компетентности аудитора Рег. № BSS.RU.03.003.P014869. Настоящий сертификат утверждает, что Назар Руслан Алексеевич соответствует требованиям системы сертификации «БизнесСтандарт Систем», предъявляемым к аудиторам внутренних проверок системы менеджмента качества на соответствие стандарту ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

➤ ООО «СибСтройЭксперт» имеет Сертификат компетентности аудитора Рег. № BSS.RU.03.003.P014870. Настоящий сертификат утверждает, что Алексеева Наталья Алексеевна соответствует требованиям системы сертификации «БизнесСтандарт Систем», предъявляемым к аудиторам внутренних проверок системы менеджмента качества на соответствие стандарту ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

➤ ООО «СибСтройЭксперт» имеет Сертификат компетентности аудитора Рег. № BSS.RU.03.003.P014871. Настоящий сертификат утверждает, что Микрюкова Маргарита Владимировна соответствует требованиям системы сертификации «БизнесСтандарт Систем», предъявляемым к аудиторам внутренних проверок системы менеджмента качества на соответствие стандарту ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

➤ ООО «СибСтройЭксперт» имеет Сертификат № 422-2048, который удостоверяет, что организация Общество с ограниченной ответственность «СибСтройЭксперт» внедрило и применяет систему менеджмента качества ГОСТ Р ИСО 9001-2015 в следующей области действия: проведение экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий объектов строительства, оказание экспертных, аудиторских и консультационных услуг в сфере строительства в электронном виде и с применением BIM технологий.

**Руководитель:**

Генеральный директор Назар Руслан Алексеевич, действует на основании Устава.

#### 4. Список сокращений

| Сокращение | Определение (понятие, наименование) сокращения                  |
|------------|---|
| АСУ ТП     | Автоматизированная система управления технологическим процессом |
| БП ИП      | Бизнес-план инвестиционного проекта                             |
| ВЛ         | Воздушная линия электропередачи                                 |
| ВОЛС       | Волоконно-оптическая линия связи                                |
| ГНБ        | Метод горизонтально-направленного бурения                       |
| ИК         | Инжиниринговая компания   |
| ИП         | Инвестиционный проект   |
| ИПР        | Инвестиционная программа развития Общества                      |
| ЗРУ        | Закрытое распределительное устройство                           |
| кВ         | Киловольт   |
| КЛ         | Кабельная линия электропередачи                                 |
| КРУЭ       | Комплектное распределительное устройство с элегазовой изоляцией |
| КТПБ       | Комплектная трансформаторная подстанция блочного типа           |
| МВА        | Мегавольтампер  |
| НДС        | Налог на добавленную стоимость                                  |
| НТД        | Нормативно-техническая документация                             |
| ОПУ        | Общеподстанционный пункт управления                             |
| ОРУ        | Открытое распределительное устройство                           |
| ОТР        | Основные технические (технологические) решения                  |
| ПИР        | Проектно-изыскательские работы                                  |
| ПД         | Проектная документация  |
| ПНР        | Пуско-наладочные работы   |
| ПС         | Подстанция  |
| ПСД        | Проектно-сметная документация                                   |

|             |  |
|-------------|--|
| РД          | Руководящий документ                           |
| РАВ – тариф | Долгосрочные параметры тарифного регулирования |
| РЗА         | Релейная защита и автоматика                   |
| ПА          | Противоаварийная автоматика                    |
| РУ          | Распределительное устройство                   |
| РУСН        | Распределительное устройство собственных нужд  |
| СМР         | Строительно-монтажные работы                   |
| СНиП        | Строительные нормы и правила                   |
| ССР         | Сводный сметный расчет                         |
| ТЗ          | Технологическое задание                        |
| ТТ          | Технологические требования                     |
| КЗ          | Токи короткого замыкания                       |
| ТП          | Технологическое присоединение потребителей     |
| ТЦА         | Технологический и ценовой аудит                |
| ТЭО         | Технико-экономическое обоснование              |
| ФЗ          | Федеральный закон                              |
| ФМ          | Финансовая модель                              |
| КЛ          | Кабельная линия                                |
| КВЛ         | Кабельно-воздушная линия                       |

## 5. Термины и определения

**Бизнес-план инвестиционного проекта** – документ, подготовленный по результатам проработки инвестиционного проекта, содержащий в структурированном виде информацию о проекте, описание практических действий по осуществлению инвестиций, включая график реализации проекта, обоснование экономической целесообразности, объема и сроков осуществления капитальных вложений, финансовую модель.

**Документация по Объекту** – проектно-сметная документация, соответствующая им договорная и исполнительная документация, акты приемки-сдачи работ, техническая документация и иная документация, в том числе предусмотренная действующими нормами и правилами оформления, осуществления работ в строительстве, включая документацию внестадийных предпроектных разработок.

**Заказчик** – технический заказчик, инициатор инвестиционного проекта или уполномоченное им лицо, инициатор проведения публичного технологического и ценового аудита инвестиционного проекта (ПАО «Россети Московский регион»).

**Заключение (Отчет) о проведении публичного технологического и ценового аудита инвестиционного проекта** – Заключение (Отчет), подготовленное Исполнителем по результатам проведения технологического и ценового аудита и подлежащее обязательному общественному обсуждению.

**Инвестиции** – денежные средства, иное имущество и права, имеющие денежную оценку, вкладываемые в объекты предпринимательской или иной деятельности в целях получения прибыли или достижения иного полезного эффекта.

**Инвестиционная деятельность** – вложение инвестиций и осуществление практических действий в целях получения прибыли или достижения иного положительного эффекта.

**Инвестиционная программа** – совокупность всех намечаемых к реализации или реализуемых ПАО «Россети Московский регион» инвестиционных проектов, утвержденная Министерством энергетики Российской Федерации.

**Инвестиционный проект** – комплекс мероприятий в отношении объекта (предполагаемого объекта) инвестиций инвестиционной программы, в том числе перечень документации, включающий Паспорт проекта. Содержание инвестиционного проекта включает в себя (в зависимости от этапа, на котором находится проект): обоснование необходимости реализации проекта, описание целей проекта, обоснование экономической и технологической целесообразности при выборе технических решений, необходимая проектная и иная документация (при наличии), разработанная в соответствии с законодательством Российской Федерации, в том числе нормативными актами органов исполнительной власти Российской Федерации, описание ресурсных и временных ограничений, критериев оценки результата проекта, сроков начала и завершения проекта, объема и сроков осуществления инвестиций в основной капитал, а также описание практических действий по реализации проекта.

**Источники финансирования** – средства и (или) ресурсы, используемые для достижения намеченных целей, включающие собственные и внешние источники.

**Капитальные вложения** – инвестиции в основной капитал (основные средства), в том числе затраты на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий, приобретение машин, оборудования, инструмента, инвентаря, проектно- изыскательские работы и другие затраты.

**Обоснование инвестиций** – документ прединвестиционной фазы проекта, содержащий цель инвестирования, данные о назначении и мощности объекта строительства; о номенклатуре выпускаемой продукции; месте (районе) размещения объекта с учетом принципиальных требований и условий Заказчика; оценку возможностей инвестирования и достижения намечаемых технико-экономических показателей (на основе необходимых исследований и проработок об источниках финансирования, условиях и средствах реализации поставленных целей).

**Объект(-ы) инвестиций** – основные фонды, образующиеся в результате нового строительства, расширения, реконструкции и технического перевооружения электросетевого комплекса, в которые осуществляются инвестиции ПАО «Россети Московский регион».

**Объект-аналог** – объект, характеристики, функциональное назначение, конструктивные решения и технико-экономические показатели которого максимально совпадают с проектируемым объектом.

**Проектная документация** – документация, разработанная в соответствии с требованиями постановления Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

**Публичный технологический и ценовой аудит (ТЦА) инвестиционного проекта** – проведение в совокупности технологического и ценового аудита, результатом которых являются заключение Исполнителя, а также общественных обсуждений итогов технологического и ценового аудита.

**Реконструкция электросетевых объектов** – комплекс работ на действующих объектах электрических сетей (линиях электропередачи, подстанциях, распределительных и переключательных пунктах, технологически необходимых зданиях, коммуникациях, вспомогательных сооружениях, ремонтно-производственных базах) по их переустройству (строительству взамен) в целях повышения технического уровня, улучшения технико-экономических показателей объекта, условий труда и охраны окружающей среды.

**Сметная стоимость строительства** – сумма денежных средств, необходимая для строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства.

**Сметные нормы** – совокупность количественных показателей материалов, изделий, конструкций и оборудования, затрат труда работников в строительстве, времени эксплуатации машин и механизмов, установленных на принятую единицу измерения, и иных затрат, применяемых при определении сметной стоимости строительства.

**Сметные нормативы** – сметные нормы и методики применения сметных норм и сметных цен строительных ресурсов, используемые при определении сметной стоимости строительства.

**Сметная документация** – совокупность расчетов, составленных с применением сметных нормативов, представленных в виде сводки затрат, сводного сметного расчета стоимости строительства, объектных и локальных сметных расчетов (смет), сметных расчетов на отдельные виды работ и затрат.

**Строительство электросетевых объектов** – комплекс работ по созданию объектов электрических сетей (линий электропередачи, подстанций, распределительных и переключательных пунктов, технологически необходимых зданий, коммуникаций, вспомогательных сооружений, ремонтно-производственных баз) в целях получения новых производственных мощностей.

**Технико-экономическое обоснование (ТЭО)** – изучение экономической выгоды, анализ и расчет экономических показателей создаваемого инвестиционного проекта.

**Технологический аудит** – проведение экспертной оценки обоснованности реализации проекта, выбора варианта реализации с точки зрения технологических характеристик и трассировки, обоснования выбора проектируемых и утвержденных технологических и конструктивных решений по созданию объекта в рамках инвестиционного проекта, на их соответствие лучшим отечественным и мировым технологиям строительства, технологическим и конструктивным решениям, современным строительным материалам и оборудованию, применяемым в строительстве, с учетом требований современных технологий производства, необходимых для функционирования объекта инвестиций, а также эксплуатационных расходов в процессе жизненного цикла объекта в целях повышения эффективности использования инвестиционных средств, оптимизации стоимости и сроков строительства, повышения конкурентоспособности производства.

**Укрупненные стоимостные показатели (УСП), укрупненные нормативы цены (УНЦ)** – сметные нормативы, предназначенные для планирования инвестиций (капитальных вложений), оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения и подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование. Представляют собой объем денежных средств, необходимый и достаточный для возведения объекта капитального строительства, рассчитанный на установленную единицу измерения (измеритель) в базисном или соответствующем уровне текущих цен.

**Ценовой аудит** – проведение экспертной финансово-экономической оценки стоимости объекта инвестиций на ее соответствие нормативам, стоимости сопоставимых объектов, рыночным ценам с учетом результатов процедур технологического аудита инвестиционного проекта и сравнительного анализа стоимости проекта с аналогами и лучшими практиками, а также анализ изменения стоимости объекта на разных этапах проекта (в случае ее изменения по сравнению с предыдущим этапами).

## **6. Основание для проведения технологического и ценового аудита**

Дата проведения технологического и ценового аудита – август- сентябрь 2023 года.

Между ПАО «Россети Московский регион» и ООО «СибСтройЭксперт» заключен Договор подряда № 188382/тца-2 от 27.07.2023 года на выполнение работ по проведению публичного технологического и ценового аудита инвестиционного проекта «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» (III стадия).

Результаты технологического и ценового аудита отражают текущее состояние инвестиционного проекта на указанный момент выполнения работ и могут утратить свою актуальность в ходе дальнейшей эксплуатации объекта.

Перечень нормативно-правовых актов, являющихся основанием при выполнении работ:

- Указ Президента Российской Федерации №596 от 07.05.2012 г. «О долгосрочной государственной экономической политике».
- Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2018 года, утвержденные Председателем Правительства Российской Федерации Д. Медведевым 31 января 2013 года.
- Стратегия развития электросетевого комплекса Российской Федерации, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 апреля 2013 года №511-р.
- Постановление Правительства РФ №382 от 30.04.2013г. «О проведении публичного технологического и ценового аудита крупных инвестиционных проектов с государственным участием и о внесении изменений в некоторые акты правительства Российской Федерации».
- «Директивы представителям интересов Российской Федерации для участия в заседаниях советов директоров (наблюдательных советов) открытых акционерных обществ, включенных в перечень, утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 января 2003 г. №91-р, согласно приложению», утвержденные Первым заместителем Председателя Правительства Российской Федерации И. Шуваловым от 30 мая 2013 г. №2988-П13.

Дополнительно при выполнении работ использованы следующие документы:

- Федеральный закон от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике»;
- Схема и программа развития электроэнергетических систем России на 2023 - 2028 годы, утвержденную Приказом Минэнерго России от 28.02.2023 № 108 и ИПР ПАО «Россети Московский регион»;
- «Стратегия развития электросетевого комплекса Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства РФ от 03.04.2013 №511-р.
- «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 190-ФЗ;
- «Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 N 87;
- Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;
- Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» утвержденный распоряжением Правительством Российской Федерации N 1521-р;
- Перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 30

декабря 2009 года N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 1 июня 2010 года N 2079, утвержденный приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии;

➤ Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

➤ Требования федеральных законов и других нормативно-правовых актов Российской Федерации в области санитарно-эпидемиологической безопасности.

## **7. Описание инвестиционного проекта**

### **7.1. Цели и задачи инвестиционного проекта**

Цель реализации инвестиционного проекта «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2»:

- обеспечение надежности электроснабжения потребителей 40 населенных пунктов Городского округа Пушкинский;

- удовлетворение спроса потребителей на электроэнергию;

- подключение новых потребителей на ПС «Тютчево»;

- повышение безопасности и снижение трудоемкости эксплуатации подстанции.

Основанием для проектирования по титулу «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» являются:

- инвестиционная программа ПАО «Россети Московский регион» на 2015-2023 годы, утвержденная приказом МЭ РФ от 26 декабря 2018 года №31@ «Об утверждении изменений, вносимых в инвестиционную программу ПАО «Россети Московский регион», утвержденную приказом Минэнерго России от 16.10.2014 №735;

- регламент подготовки, согласования и утверждения ТТ, ТЗ, ЗП и ПСД на сооружение, техническое перевооружение и реконструкцию объектов ПАО «Россети Московский регион», утвержденный приказом ПАО «Россети Московский регион» от 28.09.2018 №1101;

- технологическое задание на строительство ПС 220 кВ Тютчево №153-13/10/1466 от 01.10.2019 г.;

- технические требования на строительство ПС 220 кВ Тютчево №58-09/43 от 01.10.2019 г.

- изменения к техническим требованиям №58-09/3 от 23.12.2020 г.

- задание на проектирование по титулу «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит»», 2019 г.

- задание на проектирование по титулу: «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит»» (дополнение 1);

- задание на проектирование по титулу: «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит»» (дополнение 2);

- задание на проектирование по титулу: «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит»» (дополнение 3);

- задание на проектирование по титулу: «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит»» (дополнение 4. Корректировка проекта), утвержденное первым заместителем генерального директора – главным инженером ПАО «Россети Московский регион» Д.Б. Гвоздевым по титулу: «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит»» (Дополнение №4. Корректировка проекта), выданное 21.09.2022 г. № 153-13/ГД/02/584;

- заключение Государственного автономного учреждения Московской области «Московская областная государственная экспертиза» от 17 ноября 2022 г. № 50-1-1-2-080534-2022;

- заключение Государственного автономного учреждения Московской области «Московская областная государственная экспертиза» от 21 ноября 2022 г. № 50-1-1-3-081078-

2022;

- проектная документация по объекту «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит»», ранее получившая положительное заключение Государственного автономного учреждения Московской области «Московская областная государственная экспертиза» от 21 ноября 2022 г. № 50-1-1-3-081078-2022;

- рабочая документация, разработанная ООО «Инжиниринговая компания Энергия» на основании проектной документации по объекту «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит»»;

- технический отчет по результатам инженерно-геодезических изысканий для подготовки проектной документации;

- технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации;

- технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации.

## **7.2. Характеристика объекта**

ПС 220/110/10кВ Тютчево с подключением внеплощадочных сетей и проектируемый переходный пункт 220 кВ расположены по адресу: Московская область, Пушкинский городской округ, городское поселение Правдинский, участок вдоль Степаньковского шоссе от примыкания Ельдигинского шоссе к Степаньковскому шоссе до пересечения Степаньковского шоссе с улицей 1-ая Проектная и до места пересечения с коридором ВЛ 220 кВ «Н.Софрино-Уча».

В административном отношении проектируемые заходы ВЛ 220 кВ Новософрино-Уча на закрытый переходной пункт 220 кВ (ЗПП) расположены в 1.1 км к западу от п. Правдинский и в 0.4 км восточнее д. Степаньково, Пушкинского городского округа Московской области. ЗПП расположен в охранной зоне ВЛ 220 кВ Новософрино-Уча между существующими опорами ВЛ № 51, 52, в связи с чем нет необходимости рассмотрения различных вариантов трассы заходов ВЛ 220 кВ Новософрино-Уча на переходной пункт 220 кВ.

В административном отношении трассы КЛ 220 кВ от переходного пункта 220 кВ до ПС 220 кВ Тютчево, КЛ 0,4 кВ от ЩСН ПС 220 кВ Тютчево до переходного пункта 220 кВ и ВОЛС от узла связи ПС 220 кВ Тютчево до переходного пункта 220 кВ расположены в 200 метрах от перекрестка Ельдигинского и Степаньковского шоссе, Пушкинского городского округа Московской области и проходят вдоль ул. Центральная в направлении деревни Степаньково до ЗПП 220 кВ в границах выведенного из лесопарковых зон лесного участка (постановление Правительства Московской области от 16.01.2017 № 14/1).

В административном отношении проектируемая отпайка ВЛ 10 кВ для электроснабжения РТСН ПС 220 кВ Тютчево расположена у перекрестка Ельдигинского и Степаньковского шоссе у границ земельных участков для размещения ПС 220 кВ Тютчево. Трасса выбрана с учетом расположения существующей ВЛ 10 кВ л. 805, проектируемого КРУН 10 кВ на территории ПС 220 кВ Тютчево и существующих подземных коммуникаций.

В административном отношении спетления ВОЛС ОКСН на пересечении ВЛ 110 кВ Софрино – Фрязино и Ново-Софрино – Зеленоградская расположено на территории городского поселения Софрино, Пушкинского городского округа Московской области перед въездом в садовое товарищество Клиники. Трасса выбрана с учетом места пересечения существующих ВОЛС-ВЛ Ново-Софрино – Зеленоградская (сущ. оп. №11-12) и Софрино – Фрязино (сущ. оп. №8-9).

## **7.3. Краткое описание инвестиционного проекта**

Инвестиционным проектом предусматривается выделение следующих этапов:

- 1 этап (линейный объект федерального значения Заходы ВЛ 220 кВ Новософрино – Уча на ПС 220 кВ Тютчево в составе КЛ 220 кВ от КРУЭ 220 кВ ПС Тютчево до ПП 220 кВ, ПС 220 кВ Тютчево, переходного пункта (ПП) 220 кВ);

- 2 этап (линейный объект регионального значения КЛ 10 кВ Тютчево – Правда в составе КЛ 10 кВ от ЗРУ 10 кВ ПС 220 кВ Тютчево до РУ 10 кВ ПС 35 кВ Правда, ПС 35 кВ Правда (реконструкция/перевод в ЦРП 10/6 кВ));

- 3 этап (линейный объект регионального значения КВЛ 110 кВ Тютчево – Пушкино в составе КЛ 110 кВ от КРУЭ 110 кВ ПС 220 кВ Тютчево до ПП 110 кВ, ВЛ 35 кВ Пушкино – Правда (реконструкция/перевод на напряжение 110 кВ), КЛ 110 кВ от ПП 110 кВ до РУ 110 кВ ПС 110 кВ Пушкино, РУ 110 кВ ПС 110 кВ Пушкино (реконструкция), переходных пунктов (ПП) 110 кВ).

Строительство ПС 220/110/10 кВ Тютчево осуществляется с целью обеспечения надежности электроснабжения потребителей 40 населенных пунктов Городского округа Пушкинский и удовлетворения спроса потребителей на электроэнергию.

Территория для строительства ПС 220 кВ Тютчево образуется при объединении трех земельных участков после установления категории земель населенных пунктов и разрешенного использования для коммунального обслуживания.

Новый земельный участок располагается вблизи пересечения Ельдигинского и Степаньковского шоссе в Пушкинском районе Московской области.

В данном проекте предусматривается строительство следующих зданий и сооружений:

- Здание ОПУ, совмещенное с ЗРУ 10 кВ;
- КРУЭН 110 кВ (открытая установка);
- КРУЭН 220 кВ (открытая установка);
- Автотрансформаторы АТ-1 и АТ-2 мощностью 125 МВА 220/110/10 кВ;
- Трансформаторы Т-3 и Т-4 мощностью 25 МВА 110/10 кВ;
- ДГР №1 и №2;
- Маслосборник  $V=152$  м<sup>3</sup>;
- Насосная станция пожаротушения;
- Резервуары противопожарного запаса воды  $V=100$  м<sup>3</sup> (2 шт.);
- Очистные сооружения дождевого стока с аккумулярующим резервуаром дождевого стока  $V=100$  м<sup>3</sup>;
- Резервуар очищенного дождевого стока  $V=100$  м<sup>3</sup>;
- Молниеотвод (5 шт.);
- Накопительная емкость хоз. бытовых стоков  $V=8$  м<sup>3</sup>;
- Контрольно-пропускной пункт (КПП);
- Контейнер для твердых бытовых отходов  $V=0,75$  м<sup>3</sup>;
- Внешнее ограждение подстанции.

Для внешней транспортной связи ПС Тютчево запроектирована подъездная автодорога, примыкающая к Степаньковскому шоссе. Въезд на территорию подстанции располагается в южной ее части. Для обслуживания основных технологических элементов подстанции предусматривается устройство автодорожных проездов шириной 4.50 м. По периметру территории ПС 220 кВ запроектировано внешнее сетчатое ограждение высотой 2.00 м. с воротами шириной 6.00 м. По верхней границе ограждения и ворот устанавливается колючий плоский барьер безопасности по типу “Егоза”. Для сопряжения с окружающей территорией часть внешнего ограждения запроектирована на подпорной стенке. Проектом также предусматривается устройство внутреннего сетчатого ограждения вокруг трансформаторов и ДГР в соответствии с требованиями п.17.1.5 СТО 56947007-29.240.10.248-2017. Внутреннее ограждение запроектировано высотой 1.6 м. В ограде предусматривается установка калиток шириной 1,0 м.

#### **7.4 Результаты предыдущих этапов технологического и ценового аудита**

Для рассматриваемого инвестиционного проекта «Строительство ПС-220/110/10 кВ

Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» ООО «СибСтройЭксперт» выданы заключения о проведении публичного технологического и ценового аудита для стадии 1 и для стадии 2. На основании представленных данных работа ранних стадий ТЦА проведена в полном объеме, оптимизация не требуется.

## 7.5. Основные технические показатели инвестиционного проекта

Инвестиционным проектом предусматривается выделение следующих этапов:

- 1 этап (линейный объект федерального значения Заходы ВЛ 220 кВ Новософрино – Уча на ПС 220 кВ Тютчево в составе КЛ 220 кВ от КРУЭ 220 кВ ПС Тютчево до ПП 220 кВ, ПС 220 кВ Тютчево, переходного пункта (ПП) 220 кВ);

- 2 этап (линейный объект регионального значения КЛ 10 кВ Тютчево – Правда в составе КЛ 10 кВ от ЗРУ 10 кВ ПС 220 кВ Тютчево до РУ 10 кВ ПС 35 кВ Правда, ПС 35 кВ Правда (реконструкция/перевод в ЦРП 10/6 кВ));

- 3 этап (линейный объект регионального значения КВЛ 110 кВ Тютчево – Пушкино в составе КЛ 110 кВ от КРУЭ 110 кВ ПС 220 кВ Тютчево до ПП 110 кВ, ВЛ 35 кВ Пушкино – Правда (реконструкция/перевод на напряжение 110 кВ), КЛ 110 кВ от ПП 110 кВ до РУ 110 кВ ПС 110 кВ Пушкино, РУ 110 кВ ПС 110 кВ Пушкино (реконструкция), переходных пунктов (ПП) 110 кВ).

Строительство ПС 220/110/10 кВ Тютчево осуществляется с целью обеспечения надежности электроснабжения потребителей 40 населенных пунктов Городского округа Пушкинский и удовлетворения спроса потребителей на электроэнергию.

Территория для строительства ПС 220 кВ Тютчево образуется при объединении трех земельных участков после установления категории земель населенных пунктов и разрешенного использования для коммунального обслуживания.

Новый земельный участок располагается вблизи пересечения Ельдигинского и Степаньковского шоссе в Пушкинском районе Московской области.

### Основные технико-экономические показатели

Таблица 1 – Основные технико-экономические показатели проекта

| Наименование объекта   | Показатели  |
|--|-------------|
| ПС220/110/10 «Тютчево»   | 27567 м. кв |
| Автотрансформатор силовой трехфазный, мощностью 125 МВА, АДЦТН-125000/220/110/10 У1  | 2 шт.       |
| Трансформатор силовой трехфазный, двухобмоточный, мощностью 25 МВА, ТДН-25000/110 У1   | 2 шт.       |
| Ограничитель перенапряжения нелинейный полимерный необслуживаемый, взрывобезопасный (65 кА), наружной установки 220 кВ комплектно с ДТУ  | 6 шт.       |
| Ограничитель перенапряжения нелинейный полимерный необслуживаемый, взрывобезопасный (65 кА), наружной установки 110 кВ   | 12 шт.      |
| Ограничитель перенапряжений нелинейный полимерный необслуживаемый в нейтрали трансформатора 110 кВ взрывобезопасный (40 кА), наружной установки  | 2 шт.       |
| Заземлитель однополюсный наружной установки, $U_{НОМ}=110$ кВ, комплектно с двигательным приводом и опорной металлоконструкцией  | 2 шт.       |
| Фильтр заземляющий трехфазный масляный, наружной установки, мощностью 1000 кВА, $U_{НОМ}=10,5$ кВ  | 2 шт.       |
| Реактор однофазный заземляющий дугогасящий плавнорегулируемый с масляной изоляцией, наружной установки, мощностью 860 кВА  | 2 шт.       |
| Разъединитель однополюсный, наружной установки, с одним заземляющим ножом со стороны подвижной колонки, $U_{НОМ}=35$ кВ, $I_{НОМ}=1000$ А, $I_{терм}=20$ кА, с ручными приводами для главных и заземляющих ножей, комплектно с опорной металлоконструкцией | 2 шт.       |

|  |          |
|--|----------|
| Трансформатор силовой трехфазный 2-х обмоточный, мощностью 630 кВА   | 3 шт.    |
| Ограничитель перенапряжений нелинейный полимерный необслуживаемый, взрывобезопасный (20 кА), наружной установки                | 6 шт.    |
| Комплектное распределительное устройство наружной установки (КРУН)   | 2 шт.    |
| Токопровод с защитой поверхности изоляцией из эпоксидной резины  | 4 шт.    |
| Шинная опора для одного провода, 220 кВ  | 6 шт.    |
| Шинная опора для одного провода, 110 кВ ОПУ совмещенное с ЗРУ 10кВ:  | 6 шт.    |
| Комплектное распределительное устройство   | 1 шт.    |
| КПП  | 1 шт.    |
| Насосная станция пожаротушения   | 1 шт.    |
| ЗРУ-10 кВ  | 1 шт.    |
| ЗПП 220кВ:   | 1 шт.    |
| Разъединитель 3-х полюсный наружной установки с 2-мя заз. ножами   | 1 шт.    |
| КРУЭ 220, 110кВ  | 1 шт.    |
| Комплектное распределительное устройство с элегазовой изоляцией типа, $U_{НОМ}=220$ кВ:  | 1 шт.    |
| Ячейка элегазовая с силовым выключателем, $U_{НОМ}=220$ кВ, $I_{НОМ}=2000$ А, $I_{терм}=40$ кА                                 | 8 компл  |
| Комплектное распределительное устройство с элегазовой изоляцией типа, $U_{НОМ}=110$ кВ   | 1 шт.    |
| Ячейка элегазовая линейная с 2 системами сборных шин ( $I_{НОМ}=3150$ А), $U_{НОМ}=110$ кВ, $I_{НОМ}=2000$ А, $I_{терм}=40$ кА | 9 компл  |
| СОПТ в составе:  |          |
| Аккумуляторная батарея 5GroeE500, состоящая из 104 элементов   | 2 шт.    |
| Системы оперативного постоянного тока  | 2 шт.    |
| Система РЗиА   | 1 шт.    |
| Система АИИСКУЭ  | 1 шт.    |
| Система АСУ ТП   | 1 шт.    |
| Система АСМД   | 1 шт.    |
| Система Информационной безопасности  | 1 шт.    |
| ЩСН 400/230В Комплектное распределительное устройство 400/230 В  | 1 шт.    |
| Шкаф НКУ   | 1 шт.    |
| Пункт распределительный, 400/230 В   | 1 шт.    |
| Воздушные заходы ВЛ 220кВ  | 0,69 км  |
| АС400/93   | 1,094 км |
| Трос стальной 11,0 МЗ-В-ОЖ-Н-Р   | 0,73 км  |
| ВОЛС   | 0,54 км  |
| ОКСН-48-самонесущий волоконно-оптический кабель ОККПТ-0,22-48 14 кН  | 0,539 км |
| КВЛ 220кВ в том числе:   | 0,711 км |
| КВЛ 220 кВ Н.Софрино-Тютчево на ЗПП 220 кВ   | 0,345 км |
| КВЛ 220 кВ Уча-Тютчево на ЗПП 220 кВ АСУ400/93   | 0,366 км |
| Грозотрос ТК-70, марка 11,0-МЗ-В-ОЖ-Н-Р  | 1,422 км |

|  |           |
|--|-----------|
| Опоры 1У220-5+5  | 2 шт.     |
| Опоры 1У220-5+10   | 2 шт.     |
| КЛ 220кВ в том числе:  | 0,714 км  |
| КЛ 220 кВ Уча-Тютчево с системой термомониторинга<br>Кабель ПвПу2г 1х400/265(ОВ)-127/220 | 0,028 км  |
| 2КЛ 220 кВ Уча-Тютчево–Н.Софрино-Тютчево<br>Кабель ПвПу2г 1х400/265(ОВ)-127/220          | 0,6 км    |
| КЛ 220 кВ Н.Софрино-Тютчево<br>Кабель ПвПу2г 1х400/265(ОВ)-127/220                       | 0,011 км  |
| КЛ 220 кВ КРУЭ 220-АТ1<br>Кабель ПвПу2г 1х400/265(ОВ)-127/220                            | 0,028 км  |
| 2КЛ 220 кВ КРУЭ 220- АТ2<br>Кабель ПвПу2г 1х400/265(ОВ)-127/220                          | 0,047 км  |
| КЛ 110 кВ в том числе:   | 0,327 км  |
| КЛ-110 кВ КРУЭ 110-АТ1<br>Кабель ПвПу2г 1х1200сгж/185-64/110                             | 0,117 км  |
| КЛ-110 кВ КРУЭ 110-АТ2<br>Кабель ПвПу2г 1х1200сгж/185-64/110                             | 0,098 км  |
| КЛ-110 кВ КРУЭ 110-Т3<br>Кабель ПвПу2г 1х240гж/185-64/110                                | 0,069 км  |
| КЛ-110 кВ КРУЭ 110-Т4<br>Кабель ПвПу2г 1х240гж/185-64/110                                | 0,043 км  |
| Переходный пункт ППМ-110   | 4 шт.     |
| 2КЛ-0,4кВ  | 0,41 км   |
| Кабель ВЭБШвнг(А)-LSсечением 5х70  | 0,83 км   |
| Релейная защита и автоматика Новософрино:  |           |
| Шкаф основной защиты КВЛ 220 кВ  | 1 шт.     |
| Шкаф резервной защиты и управления КВЛ 220 кВ  | 1 шт.     |
| Шкаф ОМП КВЛ 220 кВ  | 1 шт.     |
| Терминал основной защиты КВЛ 220 кВ  | 1 шт.     |
| Терминал резервной защиты и АУВ КВЛ 220 кВ   | 1 шт.     |
| Терминал ОМП КВЛ 220 кВ  | 1 шт.     |
| Релейная Защита ПС «Уча»   |           |
| Шкаф основной защиты КВЛ 220 кВ  | 2 шт.     |
| Шкаф ОМП КВЛ 220 кВ  | 1 шт.     |
| Терминал основной защиты КВЛ 220 кВ  | 1 шт.     |
| Терминал ОМП КВЛ 220 кВ  | 1 шт.     |
| ДГР  | 2 шт.     |
| Трансформаор 630 кВА   | 3 шт.     |
| 2, 3 этап  |           |
| ВЛ-110кВ   | 8,666 км  |
| Провод сталеалюминиевый АСку 185/24  | 36,85 т   |
| Провод АС, сечением 95/16 мм2  | 0,021 т   |
| ОКГТ-48 оптический кабель связи встроенный в грозотрос, ОКТГ-<br>ц-1-48(G.652)-12/35     | 9,101 км  |
| КЛ-110кВ в том числе:  | 6,758 км  |
| 2КЛ 110 кВ КРУЭ 110 кВ ПС «Тютчево» - ОПП 110 кВ   | 5,796 км  |
| ГНБ  | 1,667 км  |
| 2КЛ 110 кВ ОПП 110 кВ – РУ 110 кВ ПС «Пушкино»   | 0,962 км  |
| ГНБ  | 0,407 км  |
| КЛ-10кВ  | 8,096 км  |
| ГНБ  | 1,2932 км |

|  |           |
|--|-----------|
| Кабель АПвПу2г (1*500/70)-10кВ                     | 31,665 км |
| КЛ-10 кВ (питание РТСН)                            | 0,1761 км |
| ГНБ  | 0,0668 км |
| Кабель АСБ2лу 3х240                                | 0,243 км  |
| ВОЛС   | 7,25 км   |
| Кабель оптический на 48 ОВ ДПМ-048Е12-04-5,0/0,4-Н | 14,792 км |

#### **7.6. Результаты предыдущих стадий технологического и ценового аудита**

Аудитор отмечает, что по данному инвестиционному проекту проведен аудит по I и II стадиям. Результаты ТЦА на I и II стадиях подтверждают целесообразность реализации инвестиционного проекта и не содержат существенных разногласий и оптимизационных рекомендаций. В тоже время аудитор отмечает, что после проведения ТЦА проектно-сметная документация была скорректирована.

Задание на корректировку проектной документации утвержденное первым заместителем генерального директора – главным инженером ПАО «Россети Московский регион» Д.Б. Гвоздевым по титулу: «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит»» (Дополнение №4. Корректировка проекта), выданное 21.09.2022 г. № 153-13/ГД/02/584;

- заключение Государственного автономного учреждения Московской области «Московская областная государственная экспертиза» от 17 ноября 2022 г. № 50-1-1-2-080534-2022;

- заключение Государственного автономного учреждения Московской области «Московская областная государственная экспертиза» от 21 ноября 2022 г. № 50-1-1-3-081078-2022;

- проектная документация по объекту «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит»», ранее получившая положительное заключение Государственного автономного учреждения Московской области «Московская областная государственная экспертиза» от 21 ноября 2022 г. № 50-1-1-3-081078-2022;

- рабочая документация, разработанная ООО «Инжиниринговая компания Энергия» на основании проектной документации по объекту «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит»».

## **8. Анализ исходно-разрешительной и правоустанавливающей документации**

### **8.1. Перечень представленной исходно-разрешительной документации на этапе проектирования**

В качестве исходных данных для аудита инвестиционного проекта (III стадия) Заказчиком были предоставлены следующие материалы:

1. Инвестиционная программа ПАО «Россети Московский регион» на 2023 – 2027 годы и изменения, вносимые в инвестиционную программу ПАО «Россети Московский регион», утвержденную приказом Минэнерго России от 16.10.2014 № 735, с изменениями, внесенными приказом Минэнерго России от 28.12.2021 № 36@, утвержденная приказом Минэнерго России от 24.11.2022 № 30@;

2. Регламент подготовки, согласования и утверждения ТТ, ТЗ, ЗП и ПСД на сооружение, техническое перевооружение и реконструкцию объектов ПАО «Россети Московский регион», утвержденный приказом ПАО «Россети Московский регион» от 28.09.2018 №1101;

3. Технологическое задание на строительство ПС 220 кВ Тютчево №153-13/10/1466 от 01.10.2019 г.;

4. Технические требования на строительство ПС 220 кВ Тютчево №58-09/43 от 01.10.2019 г.

5. Изменения к техническим требованиям №58-09/3 от 23.12.2020 г.

6. Задание на проектирование по титулу «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит», 2019 г.

7. Задание на проектирование по титулу: «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит»» (дополнение 1);

8. Задание на проектирование по титулу: «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит»» (дополнение 2);

9. Задание на проектирование по титулу: «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит»» (дополнение 3);

10. Задание на корректировку проектной документации утвержденное первым заместителем генерального директора – главным инженером ПАО «Россети Московский регион» Д.Б. Гвоздевым по титулу: «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит»» (Дополнение №4. Корректировка проекта), выданное 21.09.2022 г. № 153-13/ГД/02/584;

11. Заключение Государственного автономного учреждения Московской области «Московская областная государственная экспертиза» от 17 ноября 2022 г. № 50-1-1-2-080534-2022;

12. Заключение Государственного автономного учреждения Московской области «Московская областная государственная экспертиза» от 21 ноября 2022 г. № 50-1-1-3-081078-2022;

13. Проектная документация по объекту «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит», ранее получившая положительное заключение Государственного автономного учреждения Московской области «Московская областная государственная экспертиза» от 21 ноября 2022 г. № 50-1-1-3-081078-2022;

14. Рабочая документация, разработанная ООО «Инжиниринговая компания Энергия» на основании проектной документации по объекту «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит»»;

15. Технический отчёт по результатам инженерно-геодезических изысканий для подготовки проектной документации;
16. технический отчёт по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации;
17. технический отчёт по результатам инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации.

Прочая документация (приказы филиала, документация по инвестициям, договора подряда, ведомости и т.д.):

18. Приказ об утверждении проектно-сметной документации по титулу «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2»» № 1365 от 04.05.2023 г.

19. Договор подряда на выполнение проектно-изыскательских работ по титулу «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2»» №188382 от 14.04.2020 г., заключенного ПАО «Россети Московский регион» с ООО «Инжиниринговая компания Энергия»;

20. Договор подряда на выполнение строительно-монтажных и пусконаладочных работ по титулу «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2»» №188382 от 14.04.2020 г., заключенного ПАО «Россети Московский регион» с ООО «Инжиниринговая компания Энергия»;

21. Акты приёма-передачи оказанных услуг в период 2019-2022 гг. подписан между ПАО «Россети Московский регион» и ООО «Инжиниринговая компания Энергия»;

22. Акты о приёмке выполненных работ (форма КС-2) в период 2019-2022 гг. ООО «Инжиниринговая компания Энергия»;

23. Справки о стоимости выполненных работ (форма КС-3) в период 2019-2022 гг. ООО «Инжиниринговая компания Энергия»;

## **8.2. Перечень исходно-разрешительной документации на этапе строительства**

1. Разрешение на строительство объекта «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н. Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2»» (1 этап строительства) № RU50-13-19464-2021 от 22.09.2021 года.

2. Разрешение на строительство объекта «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н. Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2»» (2 и 3 этапы строительства) № RU50-13-21456-2022 от 29.04.2022 года.

3. Разрешение на допуск в эксплуатацию энергопринимающей установки (ПС 220/110/10кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2 АТх250МВА с заходами ВЛ-110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит» (1 этап)), выданное Центральным управлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Центральное управление Ростехнадзора) № 210-14605-6454-0423 от 13.04.2023 года.

4. Разрешение на допуск в эксплуатацию энергопринимающей установки (ПС 220/110/10кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2 АТх250МВА с заходами ВЛ-110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит» (2 этап – ПС 10/6 кВ Правдинская)), выданное Центральным

управлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Центральное управление Ростехнадзора) № 210-6075-3387-0323 от 06.03.2023 года.

5. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации об утверждении документации по планировке территории для размещения объекта энергетики федерального значения «Заходы ВЛ 220 кВ «Новософрино-Уча» на ПС 220 кВ «Тютчево» в составе КЛ 220 кВ от КРУЭ 220 кВ ПС «Тютчево» до ПП 220 кВ, ПС 220 кВ «Тютчево», переходного пункта (ПП) 220 кВ» № 176 от 19.03.2021 г.

6. Постановление Правительства Московской области «Об утверждении документация по планировке территории для размещения линейных объектов регионального значения КВЛ 110 кВ «Тютчево -Пушкино» в составе КЛ 110 кВ от КРУЭ 110 кВ ПС «Тютчево» до ПП 110 кВ, ВЛ 35 кВ «Пушкино-Правда» (реконструкция/перевод на напряжение 110 кВ), КЛ 110 кВ от ПП 11 О кВ до РУ 11 О кВ ПС «Пушкино», РУ 110 кВ ПС 11 О кВ «Пушкино» (реконструкция), переходных пунктов (ПП) 110 кВ и КЛ 10 кВ «Тютчево -Правда» в составе КЛ 10 кВ от ЗРУ 10 кВ ПС «Тютчево» до РУ 10 кВ ПС «Правда», ПС 35 кВ «Правда» (реконструкция/перевод в ЦРП 10/6 кВ) по титулу «Строительство ПС 220/110/10 кВ Тютчева (Н. Пушкино) 2А Тх250 МВА с заходами ВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино и Тютчева-Гранит», расположенного в Городском округе Пушкинский Московской области» № 1058/36 от 22.10.2021 г.

**Аудитор отмечает**, что представленные документы являются необходимыми, актуальными и имеют срок действия, не превышающий нормативный срок строительства рассматриваемых объектов.

### **8.3. Анализ качества и полноты представленной документации**

Проектная документация разработана в необходимом и достаточном объеме, по составу и содержанию соответствует требованиям Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию, утвержденного постановлением: Правительства РФ от 16.02.2008 г. № 87.

Рабочая документация разработана в необходимом и достаточном объеме для реализации в процессе строительства архитектурных, технических и технологических решений, содержащихся в проектной документации на объект капитального строительства.

**Аудитор отмечает**, что представленная документация разработана в объеме, необходимом для реализации инвестиционного проекта.

### **8.4. Анализ соответствия представленной документации правоустанавливающей документации, требованиям технического задания**

**Аудитор отмечает**, что представленная проектно-сметная документация по титулу «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н. Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2»» получила положительное заключение:

- Заключение Государственного автономного учреждения Московской области «Московская областная государственная экспертиза» от 17 ноября 2022 г. № 50-1-1-2-080534-2022;

- Заключение Государственного автономного учреждения Московской области «Московская областная государственная экспертиза» от 21 ноября 2022 г. № 50-1-1-3-081078-2022.

### **8.5. Анализ выполнения рекомендаций технологического и ценового аудита**

Рекомендации технологического и ценового аудита инвестиционного проекта «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух

трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н. Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2»» учтены при подготовке проектной документации и реализованы при осуществлении строительства объекта.

**Аудитор делает вывод**, что представленная документация разработана в необходимом и достаточном объеме для реализации инвестиционного проекта.

#### **8.6. Анализ планируемых сроков реализации инвестиционного проекта**

Общая продолжительность строительства по титулу принимается равной 54,0 месяцам.

Подготовительный период определяется в пределах 15-25% общей продолжительности строительства и составляет – 8 месяцев.

Сроки строительства приняты исходя из оптимальной численности рабочих на объекте.

**Аудитор делает вывод**, что срок реализации инвестиционного проекта является обоснованным и реальным.

## **9. Технологический аудит реализации инвестиционного проекта**

### **9.1. Анализ основных технических и технологических решений**

#### **9.1.1. Перечень технологических (технических) решений**

Инвестиционным проектом предусматривается выделение следующих этапов:

- 1 этап (линейный объект федерального значения Заходы ВЛ 220 кВ Новософрино – Уча на ПС 220 кВ Тютчево в составе КЛ 220 кВ от КРУЭ 220 кВ ПС Тютчево до ПП 220 кВ, ПС 220 кВ Тютчево, переходного пункта (ПП) 220 кВ);

- 2 этап (линейный объект регионального значения КЛ 10 кВ Тютчево – Правда в составе КЛ 10 кВ от ЗРУ 10 кВ ПС 220 кВ Тютчево до РУ 10 кВ ПС 35 кВ Правда, ПС 35 кВ Правда (реконструкция/перевод в ЦРП 10/6 кВ));

- 3 этап (линейный объект регионального значения КВЛ 110 кВ Тютчево – Пушкино в составе КЛ 110 кВ от КРУЭ 110 кВ ПС 220 кВ Тютчево до ПП 110 кВ, ВЛ 35 кВ Пушкино – Правда (реконструкция/перевод на напряжение 110 кВ), КЛ 110 кВ от ПП 110 кВ до РУ 110 кВ ПС 110 кВ Пушкино, РУ 110 кВ ПС 110 кВ Пушкино (реконструкция), переходных пунктов (ПП) 110 кВ).

Строительство ПС 220/110/10 кВ Тютчево осуществляется с целью обеспечения надежности электроснабжения потребителей 40 населенных пунктов Городского округа Пушкинский и удовлетворения спроса потребителей на электроэнергию.

Территория для строительства ПС 220 кВ Тютчево образуется при объединении трех земельных участков после установления категории земель населенных пунктов и разрешенного использования для коммунального обслуживания.

Новый земельный участок располагается вблизи пересечения Ельдигинского и Степаньковского шоссе в Пушкинском районе Московской области.

В данном проекте предусматривается строительство следующих зданий и сооружений:

- Здание ОПУ, совмещенное с ЗРУ 10 кВ;
- КРУЭН 110 кВ (открытая установка);
- КРУЭН 220 кВ (открытая установка);
- Автотрансформаторы АТ-1 и АТ-2 мощностью 125 МВА 220/110/10 кВ;
- Трансформаторы Т-3 и Т-4 мощностью 25 МВА 110/10 кВ;
- ДГР №1 и №2;
- Маслосборник V=152 м<sup>3</sup>;
- Насосная станция пожаротушения;
- Резервуары противопожарного запаса воды V=100 м<sup>3</sup> (2 шт.);
- Очистные сооружения дождевого стока с аккумулирующим резервуаром дождевого стока V=100 м<sup>3</sup>;
- Резервуар очищенного дождевого стока V=100 м<sup>3</sup>;
- Молниеотвод (5 шт.);
- Накопительная емкость хоз. бытовых стоков V=8 м<sup>3</sup>;
- Контрольно-пропускной пункт (КПП);
- Контейнер для твердых бытовых отходов V=0,75 м<sup>3</sup>;
- Внешнее ограждение подстанции.

Для внешней транспортной связи ПС Тютчево запроектирована подъездная автодорога, примыкающая к Степаньковскому шоссе. Въезд на территорию подстанции располагается в южной ее части. Для обслуживания основных технологических элементов подстанции предусматривается устройство автодорожных проездов шириной 4.50 м. По периметру территории ПС 220 кВ запроектировано внешнее сетчатое ограждение высотой 2.00 м. с воротами шириной 6.00 м. По верхней границе ограждения и ворот устанавливается колючий плоский барьер безопасности по типу “Егоза”. Для сопряжения с окружающей территорией часть внешнего ограждения запроектирована на подпорной стенке. Проектом также предусматривается устройство внутреннего сетчатого ограждения вокруг трансформаторов и ДГР в соответствии с требованиями п.17.1.5 СТО 56947007-29.240.10.248-2017. Внутреннее ограждение запроектировано высотой 1.6 м. В ограде предусматривается установка калиток

шириной 1,0 м.

### **9.1.2 Технологические и конструктивные решения**

Проектная документация по объекту «Строительство ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» («Н. Пушкино») 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ «Тютчево-Пушкино» и «Тютчево-Гранит» для нужд СЭС–филиала ПАО «Россети Московский регион» (2 стадия)» представлена на рассмотрение в следующем составе:

#### **1 этап**

##### **Отчеты по результатам инженерных изысканий**

Отчет по инженерно-геодезическим изысканиям. Шифр М/1250.1-ИГДИ1

Отчет по инженерно-геологическим и геофизическим изысканиям. Шифр М/1250.1-ИГИ

Отчет по инженерно-экологическим изысканиям. Шифр М/1250.1-ИЭИЗ

Отчет по инженерно-гидрометеорологическим изысканиям. Шифр М/1250.1-ИГМИ4

#### **Проектная документация (Шифр М/1250.1)**

##### **Раздел 1 «Пояснительная записка»**

Часть 1 «Состав проектной документации»

Часть 2 «Пояснительная записка по линейным объектам»

##### **Раздел 2 «Проект полосы отвода»**

Часть 1 «Проект полосы отвода ВЛ 220 кВ»

Часть 2 «Проект полосы отвода КЛ 220 кВ»

##### **Раздел 3 «Технологические и конструктивные решения линейного объекта.**

##### **Искусственные сооружения»**

Часть 1 «Конструктивно-строительные решения по ВЛ 220 кВ»

Часть 2 «Электротехнические решения по ВЛ 220 кВ»

Часть 3 «Электротехнические решения по КЛ 220 кВ»

Часть 4 «Электроснабжение РТСН»

Часть 5 «ВОЛС-ВЛ на участке ПС «Новософрино» - ПС «Софрино»

##### **Раздел 4 «Здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта»**

##### **Подраздел 1 «Пояснительная записка по ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» и закрытому переходному пункту 220 кВ»**

##### **Подраздел 2 «Схема планировочной организации земельного участка»**

Часть 1 «ПС 220 кВ «Тютчево»

Часть 2 «Закрытый переходной пункт 220 кВ»

##### **Подраздел 3 «Архитектурные решения»**

Часть 1 «Закрытый переходной пункт 220 кВ»

Часть 2 «Здания и сооружения на территории ПС 220 кВ «Тютчево»

##### **Подраздел 4 «Конструктивные и объемно-планировочные решения»**

Часть 1 «Закрытый переходной пункт 220 кВ»

Часть 2 «Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ»

Часть 3 «Здания и сооружения на территории ПС 220 кВ «Тютчево»

##### **Подраздел 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений»**

##### **Часть 1 «Система электроснабжения»**

Книга 1 «Расчет электрических режимов и токов короткого замыкания»

Книга 2 «Приложение А, Б к тому «Расчет электрических режимов и токов короткого замыкания»

Книга 3 «Приложение В, Г к тому «Расчет электрических режимов и токов короткого замыкания»

Книга 4 «Собственные нужды. Система переменного тока»

##### **Часть 2 «Система водоснабжения»**

##### **Часть 3 «Система водоотведения»**

##### **Часть 4 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети»**

##### **Часть 5 «Сети связи»**

Книга 1 «Каналы связи»

Книга 2 «Каналы связи на ДП Филиала АО «СО ЕЭС» Московское РДУ»

Книга 3 «Комплекс внутриплощадочных средств связи»

Книга 4 «Пожарная сигнализация»

Книга 5 «Система технологического видеонаблюдения»

Книга 6 «Радиофикация»

Книга 7 «Заходы ВОЛС на подстанции»

Книга 8 «Автоматизация и диспетчеризация инженерных систем (АДИС)»

Книга 9 «Защита кабельных линий связи МРФ «Центр» ПАО «Ростелеком»»

**Часть 6 «Технологические решения»**

Книга 1 «Электротехнические решения»

Книга 2 «Система оперативного постоянного тока»

Книга 3 «Релейная защита и автоматика»

Книга 4 «Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ)»

Книга 5 «Система контроля параметров качества электроэнергии»

Книга 6 «Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП)»

Книга 7 «Устройства отпугивания животных»

Книга 8 «Инженерно-технические средства охраны (ИТСО)»

Книга 9 «Решения по электромагнитной совместимости»

Книга 10 «Информационная безопасность»

Книга 11 «Автоматизированная on-line система контроля нагрева контактных соединений и концевых муфт в КРУ 10 кВ ПС «Тютчево»

Книга 12 «Мероприятия по противодействию террористическим актам»

**Подраздел 6 «Проект организации строительства»**

**Подраздел 8 «Перечень мероприятий по охране окружающей среды»**

**Подраздел 9 «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности»**

**Подраздел 10(1) «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов»**

**Часть 1 «Мероприятия по обеспечении соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов»**

**Подраздел 12 «Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами»**

**Часть 1 «Требования к обеспечению безопасной эксплуатации объектов капитального строительства»**

**Раздел 5 «Проект организации строительства»**

**Раздел 6 «Проект организации работ по сносу (демонтажу) линейного объекта»**

Раздел 7 «Мероприятия по охране окружающей среды»

Часть 1 «Мероприятия по охране окружающей среды»

Часть 2 «Дендрологическая часть проекта»

Раздел 8 «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности»

**Раздел 9 «Смета на строительство»**

Часть 1 «Сводный сметный расчет»

Часть 2 «Локальные сметные расчеты»

Часть 3 «Прайс-листы»

**Раздел 10 «Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами»**

Часть 1 «Проект организации дорожного движения»

Часть 2 «Технический отчет о выполненных археологических полевых работах»

**2, 3 этапы**

**Отчеты по результатам инженерных изысканий**

Технический отчет по результатам инженерно-геодезических изысканий для подготовки проектной документации. Шифр М/1250.2-ИГДИ1

Технический отчет по результатам инженерно-геодезических изысканий для подготовки проектной документации. Шифр 05-ИИ-20-ИГДИ

Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации. Шифр М/1250.2-ИГИЗ

Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации. Шифр М/1250.2-ИЭИ4

Технический отчет по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий для подготовки проектной документации. Шифр М/1250.2-ИГМИ5

Технический отчет по результатам инженерно-геодезических изысканий для подготовки проектной документации. Шифр М/1250.2-ИГДИ6

## **Проектная документация (Шифр М/1250.2)**

### **Раздел 1 «Пояснительная записка»**

Часть 1 «Состав проектной документации»

Часть 2 «Пояснительная записка по линейным объектам»

### **Раздел 2 «Проект полосы отвода»**

Часть 1 «Проект полосы отвода ВЛ 110 кВ»

Часть 2 «Проект полосы отвода КЛ 110 и 10 кВ»

Часть 3 «Проект полосы отвода КЛ 10 кВ для питания РТСН»

### **Раздел 3 «Технологические и конструктивные решения линейного объекта.**

#### **Искусственные сооружения»**

Часть 1 «Конструктивно-строительные решения по ВЛ 110 кВ»

Часть 2 «Электротехнические решения по ВЛ 110 кВ»

Часть 3 «Электротехнические решения по КЛ 110 кВ»

Часть 4 «Электротехнические решения по КЛ 10 кВ»

Часть 5 «Электротехнические решения по КЛ 10 кВ для питания РТСН»

Часть 6 «ВОЛС-ВЛ на участке ПС «Тютчево» - ПС «Пушкино»

Часть 7 «Открытые переходные пункты 110 кВ»

#### **Раздел 4 «Здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта»**

**Подраздел 1 «Пояснительная записка по ЦРП 10/6 кВ «Правда» и ПС 110 кВ «Пушкино»**

**Подраздел 2 «Схема планировочной организации земельного участка»**

Часть 1 «ЦРП 10/6 кВ «Правда»

Часть 2 «ПС 110 кВ «Пушкино»

**Подраздел 3 «Архитектурные решения»**

**Подраздел 4 «Конструктивные и объемно-планировочные решения»**

Часть 1 «ЦРП 10/6 кВ «Правда»

Часть 2 «ПС 110 кВ «Пушкино»

**Подраздел 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений»**

**Часть 1 «Система электроснабжения»**

Книга 1 «Собственные нужды. Система переменного тока ЦРП 10/6 кВ «Правда»

Книга 2 «Собственные нужды. Система переменного тока ПС 110 кВ «Пушкино»

**Часть 2 «Система водоснабжения»**

**Часть 3 «Система водоотведения»**

**Часть 4 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети»**

**Часть 5 «Сети связи»**

Книга 1 «Каналы связи»

Книга 2 «Пожарная сигнализация»

Книга 3 «Автоматизация и диспетчеризация инженерных систем (АДИС)»

Книга 4 «Заходы ВОЛС на подстанции»

Книга 5 «Вынос кабеля связи ПАО «Ростелеком»

**Часть 6 «Технологические решения»**

Книга 1 «Электротехнические решения ЦРП 10/6 кВ «Правда»

Книга 2 «Электротехнические решения ПС 110 кВ «Пушкино»

Книга 3 «Система оперативного постоянного тока ЦРП 10/6 кВ «Правда»

- Книга 4 «Телемеханика ЦРП 10/6 кВ «Правда»
- Книга 5 «Релейная защита и автоматика ЦРП 10/6 кВ «Правда»
- Книга 6 «Релейная защита и автоматика ПС 110 кВ «Пушкино»
- Книга 7 «Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ЦРП 10/6 кВ «Правда»
- Книга 8 «Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 110 кВ «Пушкино»
- Книга 9 «Устройства отпугивания животных»
- Книга 10 «Автоматизированная on-line система контроля нагрева контактных соединений и концевых муфт в КРУ 6, 10 кВ ЦРП 10/6 кВ «Правда»
- Книга 11 «Электромагнитная совместимость ЦРП 10/6 кВ «Правда»
- Книга 12 «Электромагнитная совместимость ПС 110 кВ «Пушкино»
- Книга 13 «Инженерно-технические средства охраны (ИТСО)»
- Подраздел 6 «Проект организации строительства»**
- Часть 1 «ЦРП 10/6 кВ «Правда»
- Часть 2 «ПС 110 кВ «Пушкино»
- Подраздел 7 «Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства»**
- Подраздел 8 «Перечень мероприятий по охране окружающей среды»**
- Часть 1 «ЦРП 10/6 кВ «Правда»
- Часть 2 «ПС 110 кВ «Пушкино»
- Подраздел 9 «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности»**
- Подраздел 10 «Требования к обеспечению безопасной эксплуатации объектов капитального строительства»**
- Подраздел 10(1) «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов»**
- Раздел 5 «Проект организации строительства»**
- Раздел 6 «Проект организации работ по сносу (демонтажу) линейного объекта»**
- Раздел 7 «Мероприятия по охране окружающей среды»**
- Часть 1 «Мероприятия по охране окружающей среды»
- Часть 2 «Дендрологическая часть проекта»
- Раздел 8 «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности»**
- Раздел 9 «Смета на строительство»**
- Часть 1 «Сводный сметный расчет»
- Часть 2 «Локальные сметные расчеты»
- Часть 3 «Прайс-листы»

Рабочая документация представлена в следующем составе:

1 этап

- М/1250.1-00-ЭМ1.1. Электроснабжение механизации строительства. Питающая сеть
- М/1250.1-00-ЭМ1.2. Электроснабжение механизации строительства. Распределительная сеть
- М/1250.1-00-ЭМ. ПС 220 кВ Тютчево. Основные электротехнические решения
- М/1250.1-02-ЭМ1. КРУЭН 110 кВ. Установочные чертежи
- М/1250.1-03-ЭМ1. КРУЭН 220 кВ. Установочные чертежи
- М/1250.1-04-ЭМ1. Открытая установка автотрансформаторов АТ-1, АТ-2
- М/1250.1-06-ЭМ1. Открытая установка трансформаторов Т-3, Т-4
- М/1250.1-08-ЭМ1. Установка дугогасящих реакторов
- М/1250.1-01-ЭМ3. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Установочные чертежи.

Заземление.

- М/1250.1-00-ЭС1. ПС 220 кВ Тютчево. Заземление, молниезащита
- М/1250.1-00-ЭС2. ПС 220 кВ Тютчево. Раскладка коробов, лотков и кабельные конструкции на открытой части ПС.
- М/1250.1-00-ЭС3. ПС 220 кВ Тютчево. План кабельных трасс на открытой части ПС
- М/1250.1-00-ЭС4. Шинные мосты 10 кВ
- М/1250.1-01-ЭС1. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Раскладка коробов, лотков и кабельные конструкции

- М/1250.1-01-ЭС2. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Кабельное хозяйство 10 кВ
- М/1250.1-01-ЭС3. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ. План кабельных трасс
- М/1250.1-20-ЭС. КРУН 10 кВ для ТСН
- М/1250.1-00-ЭМ1. Силовое электрооборудование. Основной комплект рабочих чертежей
- М/1250.1-00-ЭН1. Наружное и охранное освещение
- М/1250.1-01-ЭО1. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Электроосвещение и розеточная сеть
- М/1250.1-10-ЭОМ1. Насосная. Силовое электрооборудование. Электрическое освещение
- М/1250.1-18-ЭОМ1. КПП. Силовое электрооборудование. Электрическое освещение
- М/1250.1-00-АС1. ПС 220 кВ Тютчево. Конструктивные решения по открытой части ПС.
- М/1250.1-00-АС2. ПС 220 кВ Тютчево. Конструктивные решения по наружному ограждению ПС.
- М/1250.1-00-АС3. ПС 220 кВ Тютчево. Конструктивные решения по вспомогательным сооружениям ПС.
- М/1250.1-00-АС4. ПС 220 кВ Тютчево. Кабельные лотки и прямки
- М/1250.1-01-КМ2. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ» Металлоконструкции фахверка
- М/1250.1-00-ГТ1. ПС 220 кВ Тютчево. Генеральный план и транспорт
- М/1250.1-01-АР1. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Архитектурные решения
- М/1250.1-01-АС1. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Опоры под оборудование
- М/1250.1-01-АС2. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ Конструктивно-строительные решения
- М/1250.1-01-КЖ1. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Фундаменты
- М/1250.1-01-КЖ2. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Подземная часть
- М/1250.1-01-КЖ3. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Лестницы
- М/1250.1-01-КЖ4. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Монолитный цоколь
- М/1250.1-01-КМ1. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Металлоконструкции каркаса
- М/1250.1-01-КМ3. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Металлоконструкции под фасадные кассеты
- М/1250.1-01-КМ5. Здание закрытого переходного пункта (ЗПП) 220 кВ. Металлоконструкции под фасадные кассеты
- М/1250.1-09-АС1. Маслосборник. Конструктивные решения
- М/1250.1-10-АР1. Насосная станция пожаротушения. Архитектурные решения
- М/1250.1-10-АС1. Насосная станция пожаротушения. Конструктивные решения
- М/1250.1-18-АР1. Здание КПП. Архитектурные решения
- М/1250.1-18-АС1. Здание КПП. Конструктивные решения
- М/1250.1-00-НК1. ПС 220 кВ Тютчево. Внутриплощадочная сеть системы К1. Хозяйственно бытовая канализация
- М/1250.1-01-БК1. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Хозяйственно питьевой водопровод, горячее водоснабжение (систем В1, Т3)
- М/1250.1-00-НВ1. ПС 220 кВ Тютчево. Внутриплощадочная сеть системы В2. Наружный противопожарный водопровод
- М/1250.1-00-НВ2. ПС 220 кВ Тютчево. Внутриплощадочная сеть системы В1. Хозяйственно-питьевой водопровод
- М/1250.1-00-НК2. ПС 220 кВ Тютчево. Внутриплощадочная сеть системы К2. Дождевая канализация
- М/1250.1-01-БК2. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Сети водоотведения (систем К1, К2Н)
- М/1250.1-01-ПТ1. Здание ОПУ, совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Внутренний противопожарный водопровод (система В2)
- М/1250.1-10-БК1. Насосная станция пожаротушения. Система водоотведения
- М/1250.1-10-ПТ1. Насосная станция пожаротушения. Технологическая часть
- М/1250.1-18-БК1. КПП. Хозяйственно питьевой водопровод, горячее водоснабжение (систем В1, Т3)
- М/1250.1-18-БК2. Здание КПП. Сети водоотведения (систем К1, К2Н)
- М/1250.1-01-ОВ1. Здание ОПУ, совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Отопление
- М/1250.1-01-ОВ2. Здание ОПУ, совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Вентиляция и кондиционирование
- М/1250.1-10-ОВ1. Здание насосной станции пожаротушения. Отопление и вентиляция

- М/1250.1-18-ОВ1. Здание КПП. Отопление, вентиляция и кондиционирование
- М/1250.1-00-АПЗ. ПС 220 кВ Тютчево. Автоматизация противопожарной защиты
- М/1250.1-00-АК1. ПС 220 кВ Тютчево. Автоматизация комплексная
- М/1250.1-00-АПВ. ПС 220 кВ Тютчево. Автоматизация противопожарного водопровода
- М/1250.1-РЗА.01. ПС 220 кВ Тютчево. Схема размещения устройств ИТС по ТТ и ТН
- М/1250.1-РЗА.02. ПС 220 кВ Тютчево. План расстановки оборудования в помещении РЩ
- М/1250.1-РЗА.03. ПС 220 кВ Тютчево. Распределение сервисных цепей шкафов в помещении РЩ
- М/1250.1-РЗА.04. ПС 220 кВ Тютчево. Задание заводу на нетиповые шкафы
- М/1250.1-РЗА.05. ПС 220 кВ Тютчево. Вторичные соединения. Спецификация оборудования, изделий и материалов
- М/1250.1-РЗА.06. ПС 220 кВ Тютчево. Заказные спецификации на оборудование релейной защиты линий и элементов ПС
- М/1250.1-РЗА.07. ПС 220 кВ Тютчево. Релейная защита и автоматика элементов 220 кВ ЦПС.
- М/1250.1-РЗА.08. ПС 220 кВ Тютчево. Устройства определения места повреждения ЛЭП 220-110 кВ.
- М/1250.1-РЗА.09. ПС 220 кВ Тютчево. Релейная защита и автоматика ЗРУ-10 кВ (1, 2 секции)
- М/1250.1-РЗА.10. ПС 220 кВ Тютчево. Автоматика управления ДГР на 2 секции шин с функцией определения поврежденного фидера
- М/1250.1-РЗА.11. ПС 220 кВ Тютчево. Релейная защита и автоматика КРУ 10 кВ (ТСН-3)
- М/1250.1-РЗА.12. ПС 220 кВ Тютчево. Регистратор аварийных событий
- М/1250.1-РЗА.13. ПС 220 кВ Тютчево. Релейная защита и автоматика КРУЭ-220 кВ.
- М/1250.1-РЗА.14. ПС 220 кВ Тютчево. Релейная защита и автоматика КРУЭ-110 кВ.
- М/1250.1-РЗА.15. ПС 220 кВ Тютчево. Шкафы ШПАДС наружной установки элементов 220 кВ ЦПС
- М/1250.1-РЗА.16. ПС 220 кВ Тютчево. Шкафы ШПАДС наружной установки элементов 110 кВ ЦПС
- М/1250.1-РЗА.17. ПС 220 кВ Тютчево. Шкафы ШПАДС и монтажные схемы АТ-1, АТ-2
- М/1250.1-РЗА.18. ПС 220 кВ Тютчево. Шкафы ШПАДС и монтажные схемы Т-3, Т-4
- М/1250.1-РЗА.19. ПС 220 кВ Новософрино. Релейная защита и автоматика КВЛ 220 кВ Новософрино- Тютчево- М/1250.1-РЗА.20. ПС 220 кВ Новософрино. Устройство определения места повреждения ЛЭП 220 кВ
- М/1250.1-РЗА.21. ПС 220 кВ Уча. Релейная защита и автоматика КВЛ 220 кВ Тютчево-Уча
- М/1250.1-РЗА.22. ПС 220 кВ Уча. Устройство определения места повреждения ЛЭП 220 кВ
- М/1250.1-РЗА.23. ПС 220 кВ Тютчево. ЩСН 0,4 кВ
- М/1250.1-РЗА.24. ПС 220 кВ Тютчево. АЧР и ЧАПВ секций 10 кВ.
- М/1250.1-РЗА.25. ПС 220 кВ Тютчево. Релейная защита и автоматика КРУН 10 кВ АТ-1, АТ-2
- М/1250.1-РЗА.26. ПС 220 кВ Тютчево. Здание закрытого переходного пункта (ЗПП) 220 кВ.
- М/1250.1-СОПТ. ПС 220 кВ Тютчево. Система оперативного постоянного тока
- М/1250.1-УКЭ. ПС 220 кВ Тютчево. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии ТП. Основные решения
- М/1250.1-АСУ. Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП)
- М/1250.1-00-ЭС5. Здание закрытого переходного пункта (ЗПП) 220 кВ. Заземление, молниезащита
- М/1250.1-01-ЭС4. Здание закрытого переходного пункта (ЗПП) 220 кВ. Кабельное хозяйство
- М/1250.1-01-ЭМ2. Здание закрытого переходного пункта (ЗПП) 220 кВ. Основные электротехнические решения
- М/1250.1-00-ГТ2. Здание закрытого переходного пункта (ЗПП). Генеральный план и транспорт
- М/1250.1-01-АР2. ЗПП. Архитектурные решения
- М/1250.1-01-АС3. Здание закрытого переходного пункта (ЗПП) 220 кВ. Конструктивные решения по наружному ограждению ЗПП
- М/1250.1-01-АС4. Здание закрытого переходного пункта (ЗПП) 220 кВ. Конструктивные решения по вспомогательным сооружениям ЗПП
- М/1250.1-01-КЖ5. Здание закрытого переходного пункта (ЗПП) 220 кВ. Конструкции железобетонные

- М/1250.1-01-КМ4. Здание закрытого переходного пункта (ЗПП) 220 кВ. Конструкции металлические
- М/1250.1-01-КМ5. Здание закрытого переходного пункта (ЗПП) 220 кВ. металлоконструкции под фасадные кассеты
- М/1250.1-00-НК4. Закрытый переходной пункт (ЗПП) 220 кВ. Внутриплощадочная сеть системы К2. Дождевая канализация
- М/1250.1-02-ПТ1. Закрытый переходной пункт (ЗПП) 220 кВ. Наружные сети противопожарного водопровода
- М/1250.1-00-АК2. Закрытый переходный пункт (ЗПП) 220 кВ. Автоматизация комплексная
- М/1250.1-00-ТМ. Телемеханика
- М/1250.1-00-ЭК2. Кабельные переемычки 110- 220 кВ
- М/1250.1-00-ЭК3. Мониторинг температуры кабельных линий КВЛ 220 кВ
- М/1250.1-00-ЭК4. Мониторинг частичных разрядов в концевых муфтах и элегазовых вводах КЛ220кВ
- М/1250.1-22.01-ЭВ1. Заходы ВЛ 220 кВ Новософрино-Уча на проектируемый закрытый переходной пункт (ЗПП) 220 кВ. Планы трасс. Профили и переходы
- М/1250.1-22.02-ЭВ1. Заходы ВЛ220кВ Новософрино – Уча на проектируемый закрытый переходной пункт (ЗПП) 220 кВ. Строительная часть
- М/1250.1-22.02-ЭВ2. Временный обход ВЛ 220 кВ Ново-Софрино – Уча на время строительства ЗПП 220 кВ. Строительная часть
- М/1250.1-22.03-ЭВ1. Заходы ВЛ 220кВ Новософрино-Уча на проектируемый закрытый переходной пункт (ЗПП) 220 кВ. Монтажная часть
- М/1250.1-22.03-ЭВ2. Временный обход ВЛ 220 кВ Ново-Софрино – Уча на время строительства ЗПП 220 кВ. Монтажная часть
- М/1250.1-22.04-ЭВ1. Сплетение ВОЛС-ВЛ ПС Новософрино-Софрино М/1250.1-00.21-СВ1.

#### Каналы связи

- М/1250.1-00.22-СВ1. Каналы связи на ДП Филиала АО «СО ЕЭС» Московское РДУ
- М/1250.1-00.23-СВ. Комплекс внутриплощадочных средств связи
- М/1250.1-00.25-СВ. Заходы ВОЛС на подстанции
- М/1250.1-00.26-СВ. Защита кабельных линий связи МРФ «Центр» ПАО «Ростелеком»
- М/1250.1-00.43-ПС. Пожарная сигнализация
- М/1250.1-00-ИТСО1. Инженерно-технические средства охраны (ИТСО)
- М/1250.1-00-РТ1. Радиофикация
- М/1250.1-01-ОЗДС1. Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ. Устройства отпугивания

#### животных

- М/1250.1-00-ВН1. Система технологического видеонаблюдения

### 2, 3 этапы

- М/1250.2-00-ЭМ. ЦРП 10/6 кВ Правда. Основные электротехнические решения
- М/1250.2-00-ЭМ1. ЦРП 10/6 кВ Правда. Временное электроснабжение КРУН 6 кВ (сущ.)
- М/1250.2-00-ЭС3. ЦРП 10/6 кВ Правда. Кабельное хозяйство 10 кВ
- М/1250.2-03-ЭС1. ЦРП 10/6 кВ Правда. ЗРУ 10 кВ совмещенное с ОПУ. Электротехнические решения
- М/1250.2-05-ЭС1. ЦРП 10/6 кВ Правда. Открытая установка трансформаторов Т-1, Т-2
- М/1250.2-05-ЭС1. ЦРП 10/6 кВ Правда. Открытая установка трансформаторов Т-1, Т-2
- М/1250.2-00-ЭС2. ЦРП 10/6 кВ Правда. План кабельных трасс
- М/1250.3-00-ЭМ2. РП 10 кВ. Электротехнические решения
- М/1250.3-00-ЭМ1. ПС 110 кВ Пушкино. Основные электротехнические решения
- М/1250.3-00-ЭС2. ПС 110 кВ Пушкино. План кабельных трасс
- М/1250.3-07-ЭМ1. ОРУ-110 кВ. Установочные чертежи
- М/1250.3-00-ЭС1. ПС 110 кВ Пушкино. Заземление, молниезащита
- М/1250.2-00-ЭОМ1.2. ЦРП 10/6 кВ Правда. Здания ЗРУ 6 кВ, ЗРУ 10 кВ совмещенное с ОПУ. Силовое электрооборудование. Электрическое освещение
- М/1250.2-00-ЭН1.2. ЦРП 10/6 кВ Правда. Наружное освещение
- М/1250.2-03-ЭМ1.2. ЦРП 10/6 кВ Правда. Силовое электрооборудование. Основной комплект рабочих чертежей

- М/1250.3-00-ЭМ1.3. ПС 110 кВ Пушкино. Силовое электрооборудование. Основной комплект рабочих чертежей
- М/1250.2-00-ГТ1. ЦРП 10/6 кВ «Правда». Генеральный план и транспорт
- М/1250.2-00-КС1. ЦРП 10/6 кВ «Правда». Открытая часть. Конструкции металлические и железобетонные
- М/1250.2-03-АР1. "ЗРУ 10 кВ совмещенное с ОПУ". «Архитектурные решения»
- М/1250.2-03-КС1. ЦРП 10/6 кВ «Правда». ЗРУ 10 кВ совмещенное с ОПУ. Конструктивно-строительные решения
- М/1250.2-04-АР1. "ЗРУ 6 кВ ". «Архитектурные решения»
- М/1250.2-04-КС1. ЦРП 10/6 кВ «Правда». ЗРУ 6 кВ. Конструктивно-строительные решения
- М/1250.2-10-КС1. ЦРП 10/6 кВ «Правда». Внешнее ограждение
- М/1250.2-00-КС2. ЦРП 10/6 кВ «Правда». Временное электроснабжение КРУН 6 кВ (сущ.).  
Конструктивно-строительные решения
- М/1250.3-00-ГТ2. РП 10 кВ. Генеральный план и транспорт
- М/1250.3-00-АС2. РП 10 кВ. Архитектурно-строительные решения
- М/1250.3-00-ГТ1. ПС 110 кВ «Пушкино». Генеральный план и транспорт
- М/1250.3-07-КС1. ПС 110 кВ Пушкино. ОРУ 110 кВ. Конструкции металлические и железобетонные
- М/1250.3-07-КС2. ПС 110 кВ Пушкино. ОРУ 110 кВ. Кабельные лотки
- М/1250.2-00-НВ1. ЦРП 10/6 кВ Правда. Внеплощадочные сети водопровода
- М/1250.2-00-НВ2. ЦРП 10/6 кВ Правда. Внутриплощадочная сеть противопожарного водопровода
- М/1250.2-00-НК. ЦРП 10/6 кВ Правда. Внутриплощадочная сеть дождевой канализации
- М/1250.2-03-ОВ1. ЦРП 10/6 кВ Правда. ЗРУ 10 кВ, совмещенное с ОПУ. Отопление, вентиляция и кондиционирование
- М/1250.2-04-ОВ1. ЦРП 10/6 кВ Правда. ЗРУ 6 кВ. Отопление и вентиляция
- М/1250.2-00-АК. ЦРП 10/6 кВ Правда. Автоматизация
- М/1250.3-РЗА.01. ПС 110 кВ Пушкино. План расстановки оборудования в помещении РЩ
- М/1250.3-РЗА.02. ПС 110 кВ Пушкино. Организация питания вновь устанавливаемых шкафов
- М/1250.3-РЗА.03. ПС 110 кВ Пушкино. Заказные спецификации на оборудование релейной защиты линий и элементов ПС
- М/1250.3-РЗА.04. ПС 110 кВ Пушкино. Релейная защита и автоматика КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино I, II цепь. Пояснительная записка и данные для параметрирования
- М/1250.3-РЗА.05. ПС 110 кВ Пушкино. Устройство определения места повреждения КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино I, II цепь. Схемы электрические полные
- М/1250.3-РЗА.06. ПС 110 кВ Пушкино. ДЗШ и УРОВ 110 кВ. схемы электрические полные и монтажные
- М/1250.3-РЗА.07.1. ПС 220 кВ Тютчево. Устройства определения места повреждения ЛЭП 220-110 кВ. Пояснительная записка и данные для параметрирования. Корректировка
- М/1250.3-РЗА.07.2. ПС 220 кВ Новософрино. Релейная защита и автоматика КВЛ 220 кВ Новософрино-Тютчево. Пояснительная записка и данные для параметрирования. Корректировка
- М/1250.3-РЗА.07.3. ПС 220 кВ Новософрино. Устройство определения места повреждения ЛЭП 220 кВ. Пояснительная записка и данные для параметрирования. Корректировка
- М/1250.3-РЗА.07.4. ПС 220 кВ Уча. Релейная защита и автоматика КВЛ 220 кВ Тютчево-Уча. Пояснительная записка и данные для параметрирования. Корректировка
- М/1250.3-РЗА.07.5. ПС 220 кВ Уча. Устройство определения места повреждения ЛЭП 220 кВ. Пояснительная записка и данные для параметрирования. Корректировка
- М/1250.3-РЗА.07.6. ПС 220 кВ Тютчево. Релейная защита и автоматика элементов 220 кВ ЦПС. Пояснительная записка и данные для параметрирования. Корректировка
- М/1250.3-РЗА.07.7. ПС 220 кВ Тютчево. Релейная защита и автоматика элементов 110 кВ ЦПС. Пояснительная записка и данные для параметрирования. Корректировка
- М/1250.3-РЗА.08. ПС 110 кВ Пушкино. Задание заводу на изготовление нетиповых шкафов
- М/1250.3-РЗА.09. ПС 110 кВ Пушкино. Монтажные схемы подключения силовых выключателей 110 кВ

- М/1250.3-РЗА.10. ПС 110 кВ Пушкино. Монтажные схемы управления коммутационными аппаратами ОРУ 110 кВ
- М/1250.3-РЗА.11. ПС 110 кВ Пушкино. Схемы оперативной блокировки разъединителей 110 кВ
- М/1250.3-РЗА.12. ПС 110 кВ Пушкино. Релейная защита и вторичная коммутация. Кабельный журнал
- М/1250.3-РЗА.13. ПС 110 кВ Пушкино. Вторичные соединения. Спецификация оборудования, изделий и материалов
- М/1250.3-РЗА.14. РП 10 кВ. Релейная защита и автоматика. Пояснительная записка
- М/1250.2-РЗА.01. ЦРП 10/6 кВ Правда. Схема размещения устройств ИТС по ТТ и ТН
- М/1250.2-РЗА.02. ЦРП 10/6 кВ Правда. План расстановки оборудования в помещении РЩ
- М/1250.2-РЗА.03. ЦРП 10/6 кВ Правда. Вторичные соединения. Спецификация оборудования, изделий и материалов
- М/1250.2-РЗА.05. ЦРП 10/6 кВ Правда. Релейная защита трансформаторов 10/6 кВ Т-1 и Т-2.
- М/1250.2-РЗА.07. ЦРП 10/6 кВ Правда. Релейная защита и автоматика ЗРУ-10 кВ (1, 2 секции). Пояснительная записка и данные для параметрирования
- М/1250.2-РЗА.08. ЦРП 10/6 кВ Правда. Релейная защита и автоматика ЗРУ-6 кВ (1, 2 секции). Пояснительная записка и данные для параметрирования
- М/1250.2-РЗА.09. ЦРП 10/6 кВ Правда. ЩСН 0,4 кВ. Схемы электрические полные и монтажные
- М/1250.2-СОПТ. ЦРП 10/6 кВ Правда. Система оперативного постоянного тока
- М/1250.3-УКЭ. ПС 110 кВ Пушкино. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ)
- М/1250.2-УКЭ. ЦРП 10/6 кВ Правда. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ)
- М/1250.3-00-ТМ2. РП 10 кВ. Телемеханика и учёт
- М/1250.2-АСУ. ЦРП 10/6 кВ «Правда». Телемеханика.
- М/1250.3-00-АС1. Монолитные колодцы транспозиции и заземления по трассе КЛ 110 кВ
- М/1250.3-00-ЗП1. Закрытые переходы 110 кВ
- М/1250.3-00-ЭК1. Кабельные линии 110 кВ
- М/1250.3-00-ЭК2. Мониторинг температуры кабельных линий КВЛ 110 кВ
- М/1250.3-00-ЭК3. Мониторинг частичных разрядов в концевых муфтах и элегазовых вводах КВЛ 110 кВ
- М/1250.3-11.01-ЭВ1. Воздушная часть КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино I, II. Планы трасс. Профили и переходы
- М/1250.3-11.02-ЭВ1. Воздушная часть КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино I, II. Строительная часть ВЛ
- М/1250.3-11.03-ЭВ1. Воздушная часть КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино I, II. Открытый переходной пункт ППМ-110
- М/1250.3-11.04-ЭВ1. Воздушная часть КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино I, II
- М/1250.3-11.05-ЭВ1. Воздушная часть КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино I, II. ВОЛС на опорах ВЛ
- М/1250.2-00-ЭК1. Кабельные линии 10 кВ
- М/1250.2-00-ЭК2. Кабельные линии 10 кВ для питания РТСН
- М/1250.2-00-ЭК3. Кабельные линии 6 кВ
- М/1250.2-00-ОЗДС1. ЦРП 10/6 кВ Правда. Устройство отпугивания животных
- М/1250.3-00.21-СВ1. Каналы связи
- М/1250.3-00.25-СВ1. Заходы ВОЛС на подстанции
- М/1250.2-00.28-СВ1. Вынос кабеля связи ПАО «Ростелеком»
- М/1250.2-00-ИТСО1. ЦРП 10/6 кВ Правда. Инженерно-технические средства охраны (ИТСО)

На основании предоставленных исходных данных Исполнитель произвел анализ предоставленной рабочей документации на предмет соответствия проектным решениям, принятым в объеме задания на проектирование.

Также на основании предоставленных договоров подряда и актов выполненных работ (КС-2) Исполнитель произвел анализ объёмов завершённых работ и завершённых этапов

текущих работ в соответствии с рабочей документацией.

Выводы Исполнителя сформированы на анализе предоставленных исходных данных, а также анализа данных из открытых источников информации, собранных Исполнителем.

### **Описание технических решений. 1 Этап**

#### **Проект полосы отвода ВЛ 220 кВ**

В административном отношении проектируемые заходы новообразованных одноцепных КВЛ 220 кВ «Ново-Софрино – Тютчево», «Тютчево – Уча» на закрытый переходной пункт 220 кВ (ЗПП), а далее на проектируемую ПС 220 кВ «Тютчево» расположены в 1.1 км к западу от п. Правдинский и в 0,4 км восточнее д. Степаньково, Пушкинского городского округа Московской области.

Присоединение новой ПС 220 кВ «Тютчево» к сетям 220 кВ ПАО «Россети Московский регион» осуществляется на участке между существующими промежуточными опорами № 50- № 53 путём разрезания существующей одноцепной ВЛ 220 кВ «Ново-Софрино – Уча» и образованием новых ВЛ 220 кВ «Ново-Софрино- Тютчево» и «Тютчево-Уча».

Проектируемые заходы КВЛ 220 кВ «Новософрино- Тютчево» и «Тютчево-Уча» проходят в существующей просеке по землям 3,11,13 участков учебно-опытного Правдинского лесничества и администрации Пушкинского г.о. Московской области.

*Расчет размеров земельных участков, предоставленных для размещения линейного объекта*

Сооружаемый воздушный участок КВЛ 220 кВ расположен в 1.1 км к западу от п. Правдинский и в 0.4 км восточнее д. Степаньково, Пушкинского городского округа Московской области

Расчет полосы отвода во временное пользование и постоянное пользование трассы КВЛ 220 кВ выполнен на основании постановления Правительства РФ от 11 августа 2003 г., № 486.

В соответствии с правилами определения размеров земельных участков для размещения воздушных линий электропередач и опор линий связи, обслуживающих электрические сети, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 11 августа 2003 г. № 486 минимальный размер земельного участка для установки опоры воздушной линии электропередачи напряжением свыше 10 кВ определяется как:

- площадь контура, отстоящего на 1 метр от контура проекции опоры на поверхность земли (для опор на оттяжках – включая оттяжки) - для земельных участков, граничащих с земельными участками всех категорий земель, кроме предназначенных для установки опор с ригелями глубиной заложения не более 0,8 метра земельных участков, граничащих с земельными участками сельскохозяйственного назначения; площадь контура, отстоящего на 1,5 метра от контура проекции опоры на поверхность земли (для опор на оттяжках – включая оттяжки), - для предназначенных для установки опор с ригелями глубиной заложения не более 0,8 метра земельных участков, граничащих с земельными участками сельскохозяйственного назначения.

Расчет размеров земельных участков для размещения:

- на период строительства, во временное землепользование требуется отвод 1,2065 га земли;

- в постоянное землепользование требуется отвод 0,0328 га земли.

*Перечень искусственных сооружений, пересечений, примыканий*

Проектируемая одноцепные заходы КВЛ 220 кВ на ЗПП пересекает следующие наземные препятствия:

Постоянный заход КВЛ 220 кВ «Тютчево – Уча» от сущ. оп. №53 до ЗПП

- ВЛ 6 кВ -1;

- автодорогу –III кат (Степаньковское шоссе) -1;

- автодорогу –IV кат (ул. Центральная н.п. Степаньково) -1;

подземные коммуникации:

- подземный газопровод в/д Ø159мм -1;
- подземный кабель связи -3;
- подземная канализация -2.

Все пересечения выполнены в соответствии с требованиями ПУЭ-7 и пересекаются на унифицированных опорах.

Переустройство инженерных коммуникаций проектом не предусматривается.

### **Проект полосы отвода КЛ 220 кВ**

Трасса КЛ 220 кВ расположена по адресу: Московская область, Пушкинский район, пос. Правдинский.

Протяженность проектируемых трасс КЛ 220 кВ составляет: ПС Тютчево – ПП Уча – 605 м;

ПС Тютчево– ПП Н. Софрино – 616 м;

Трасса проектируемых КЛ 220 кВ начинается от переходного пункта 220 кВ и заканчивается муфтами элегазового ввода КРУЭН 220 кВ открытого типа ПС Тютчево. Проходит вдоль автодороги, соединяющей н.п. Правдинский и н.п. Степаньково.

*Расчет размеров земельных участков, предоставленных для размещения линейного объекта*

Размер земельного участка для строительства кабельной линии 220 кВ определен в соответствии со строительными нормами «Нормы отвода земель для электрических сетей напряжением 0,38-750 кВ» N 14278тм-т1.

Ширина полосы земли, отводящейся во временное краткосрочное пользование на период строительства для КЛ напряжением 220 кВ – 10м. Расчет полосы отвода на период строительства для кабельной линии выполнен с учетом длины, конфигурации трассы кабельной линии, проложенной открыто в земле, и ширины полосы отвода.

Расчет размеров земельных участков для размещения:

- на период строительства, во временное землепользование требуется отвод 0,616 га земли.

*Перечень искусственных сооружений, пересечений, примыканий*

Трасса проектируемых КЛ 220 кВ начинается от переходного пункта 220 кВ пересекает следующие наземные препятствия:

подземные коммуникации:

- кабель силовой 10 кВ - 5;
- напорная канализация -3.

Все пересечения выполнены в соответствии с требованиями ПУЭ-7 и пересекаются на унифицированных опорах.

Переустройство инженерных коммуникаций проектом не предусматривается.

### **Конструктивно-строительные решения по ВЛ 220 кВ**

В связи со строительством новой ПС 220 кВ «Тютчево» ПАО «Россети Московский регион» проектом предусмотрено три этапа строительства:

- 1 этап (линейный объект федерального значения Заходы ВЛ 220 кВ Новософрино – Уча на ПС 220 кВ Тютчево в составе КЛ 220 кВ от КРУЭ 220 кВ ПС Тютчево до ПП 220 кВ, ПС 220 кВ Тютчево, переходного пункта (ПП) 220 кВ);

- 2 этап (линейный объект регионального значения КЛ 10 кВ Тютчево – Правда в составе КЛ 10 кВ от ЗРУ 10 кВ ПС 220 кВ Тютчево до РУ 10 кВ ПС 35 кВ Правда, ПС 35 кВ Правда (реконструкция/перевод в ЦРП 10/6 кВ));

- 3 этап (линейный объект регионального значения КВЛ 110 кВ Тютчево – Пушкино в составе КЛ 110 кВ от КРУЭ 110 кВ ПС 220 кВ Тютчево до ПП 110 кВ, ВЛ 35 кВ Пушкино – Правда (реконструкция/перевод на напряжение 110 кВ), КЛ 110 кВ от ПП 110 кВ до РУ 110 кВ ПС 110 кВ Пушкино, РУ 110 кВ ПС 110 кВ Пушкино (реконструкция), переходных

пунктов (ПП) 110 кВ).

В данном томе рассматривается первый этап строительства, а именно подсоединение проектируемой ПС «Тютчево» к существующей ВЛ 220 кВ «Ново-Софрино» - «Уча» и создание двух новых КВЛ 220 кВ «Ново-Софрино – Тютчево», «Тютчево – Уча» с заходом на ЗПП 220 кВ.

Проектируемые одноцепные заходы КВЛ 220 «Ново-Софрино – Тютчево», «Тютчево – Уча» сооружаются на типовых оцинкованных металлических опорах отечественного производства, решетчатых анкерно-угловых опорах типа:

- 1У220-5+5 (типовой проект 3.407.2-156.3-05-КМ);

- 1У220-5+10 (типовой проект 3.407.2-156.3-05КМ);

Анкерно-угловые решетчатые опоры типа 1У220-5+5, 1У220-5+10 приняты без конструктивных изменений.

Материал стальных решетчатых опор типа:

- 1У220-5 с подставками высотой 5м, 10м – сталь марки С245, С255, С345-3;

- 1У220-4т+10 – сталь марки С245, С255, С345-3; по ГОСТ 27772-2015.

Материал анкерных болтов и других металлоконструкций фундаментов – углеродистая сталь марки Ст.3 по ГОСТ 380-2005.

### **Электротехнические решения по ВЛ 220 кВ**

В административном отношении проектируемые заходы новообразованных одноцепных ВЛ 220 кВ «Ново-Софрино – Тютчево», «Тютчево – Уча» на закрытый переходной пункт 220 кВ (ЗПП), а далее на проектируемую ПС 220 кВ «Тютчево» расположены в 1,1 км к западу от п. Правдинский и в 0,4 км восточнее д. Степаньково, Пушкинского городского округа Московской области.

Присоединение новой ПС 220 кВ «Тютчево» к сетям 220 кВ ПАО «Россети Московский регион» осуществляется на участке между существующими промежуточными опорами № 50-№53 путём разрезания существующей одноцепной ВЛ 220 кВ «Ново-Софрино – Уча» и образованием новых ВЛ 220 кВ «Ново-Софрино- Тютчево» и «Тютчево-Уча».

Проектируемые заходы ВЛ 220 кВ «Новософрино- Тютчево» и «Тютчево- Уча» на ЗПП 220 кВ проходят в существующей просеке по землям 3,11,13 участков учебно-опытного Правдинского лесничества и администрации Пушкинского г.о Московской области.

Начальной точкой трассы проектируемых заходов ВЛ 220 кВ «Ново-Софрино – Тютчево» является существующая опора №50, конечной точкой проектируемый ЗПП 220 кВ, протяженность проектируемого захода составляет 0,345 км, в т.ч. перемонтаж существующего провода и троса -0,166 км.

Начальной точкой трассы проектируемых заходов ВЛ 220 кВ «Тютчево – Уча» является существующая опора №53, конечной точкой проектируемый ЗПП 220 кВ, протяжённость проектируемого захода составляет 0,366 км, в т.ч. перемонтаж существующего провода и троса -0,189 км.

Временный обход ВЛ 220 кВ «Ново-Софрино – Уча» производится на время строительства, проектируемого ЗПП 220 кВ. Начальной точкой временного обхода места строительства ЗПП является проектируемая опора №1, конечной точкой является пр. опора №1А, протяжённость составляет 0,387 км.

После завершения строительства ЗПП временная трасса ВЛ 220 кВ демонтируется.

### **Провод**

Марка и сечение провода проектируемых заходов ВЛ 220 кВ «Ново-Софрино – Тютчево» «Тютчево – Уча» на ЗПП 220 кВ принята с учетом перспективы развития сети следующая: АС400/93 по ГОСТ 839-80\*.

Выбранный провод рассчитан на длительно допустимый ток (850А) из расчета его нагрева +70 С° при температуре воздуха + 25С° с учетом данных «Расчета электрических режимов и токов короткого замыкания».

Напряжение в проводе при наибольшей нагрузке, низшей и среднегодовой

температурах выбрано в соответствии с таблицей 2.5.7 ПУЭ с учетом допустимых напряжений в проводе, исходя из конструкций опор 220 кВ, а также, учитывая расстояния по вертикали между проводом и тросом в середине пролета в соответствии с пунктом 2.5.87, ПУЭ-7.

На временной ВЛ 220 кВ Н.Софрино- Уча на участке: пр. оп. №1- пр. оп. №1В - пр. оп. №2В - пр. оп. №1А подвешивается провод АС400/93 х3пр.

#### *Трос*

Защита проектируемых заходов ВЛ 220 кВ «Ново-Софрино – Тютчево» «Тютчево – Уча» на ЗПП 220 кВ и временной ВЛ 220 кВ Н.Софрино – Уча (обход на время строительства ЗПП 220кВ) от прямых ударов молнии осуществляется двумя стальными грозотросами типа 11,0 МЗ-В-ОЖ-Н-Р-177 (СТО71915393-ТУ 062-2008) отечественного производства.

Марка грозозащитного троса выбрана в соответствии с требованиями ТУ и ТЗ ПАО «Россети Московский регион» и проверена на термическую стойкость по токам КЗ на проектируемой ВЛ 220 кВ с учетом расчетов, выполненных ООО «Техпромсервис» «Расчет электрических режимов и токов короткого замыкания».

Расчет напряжений и стрел провеса троса произведен с учетом несущей способности элементов опор, на которых он должен быть подвешен, допускаемых тяжений и физико-механических характеристик троса, исходя из конструкций опор 220 кВ, а также учитывая расстояния по вертикали между проводом и тросом в середине пролета в соответствии с пунктом 2.5.87, ПУЭ изд.7.

#### *Защита проводов и грозозащитных тросов от вибрации*

Защита от вибрации проводов предусматривается при помощи многочастотных гасителей вибрации типа VSD-4050 с протектором ПЗС-400/93-ГВ и тросов SVD 130-РАЕ-8.31/11.72.

#### *Изоляция и линейная арматура*

Трасса проектируемых заходов ВЛ 220 кВ «Ново-Софрино – Тютчево» «Тютчево – Уча» на ЗПП 220 кВ и временной ВЛ 220 кВ Н.Софрино – Уча расположена в умеренной воздушно-климатической зоне с расчетными минимальными температурами минус 45°С.

Комплектование гирлянд изоляторов подвесной и сцепной арматурой выполняется в соответствии с главами 1.9 и 2.5 ПУЭ седьмой редакции.

Выбор и проверка изоляции на ВЛ 220 кВ выполнен на основании ТЗ, требований ПУЭ и учета опыта по эксплуатации линии Северных электрических сетей филиала ПАО «Россети Московский регион».

Натяжные гирлянды переустанавливаемых участков ВЛ 220 кВ для крепления провода АС400/93 комплектуются спиральными зажимами типа НС-400/93, которые поставляются в комплекте с защитными спиральными протекторами.

В натяжных гирляндах для провода АС400/93 устанавливаются индикаторы пробоя изоляции.

Поддерживающие гирлянды для обводки шлейфа на проектируемых анкерно- угловых опорах для провода АС400/93 комплектуются спиральными поддерживающими зажимами типа ПСМ-400/93 с защитными спиральными протекторами и индикаторами пробоя изоляции.

Изоляторы для подвески проводов на ВЛ 220 кВ согласно ТЗ ПАО «Россети Московский регион» приняты стержневые цельнолитые кремнийорганические полимерные с кислотным стержнем для IV степени загрязнения атмосферы.

Запроектированы следующие гирлянды:

- натяжная двухцепная гирлянда для провода - 2хЛКК120/220-IV;
  - натяжная одноцепная гирлянда для провода - 1хЛКК160/220-IV;
- Поддерживающие гирлянды для обводки шлейфа на анкерно-угловых опорах 220 кВ для провода АС400/93 комплектуются птицевзакрепленными линейными стержневыми полимерными изоляторами типа ЛКП70/220-IV.

Натяжные гирлянды на анкерно-угловых опорах 220 кВ для проектируемого грозотроса 11,0 МЗ-В-ОЖ-Н-Р и существующего троса ТК-70 комплектуются линейными подвесными стеклянными изоляторами типа ПС120Б по ТУ 3493-004-99267582-2009.

Расчетные усилия на изоляторы и линейную арматуру определялись по методу разрушающих нагрузок в нормальных и аварийных режимах работы ВЛ в соответствии с гл. 2.5.100 - 2.5.102 ПУЭ.

Принятые гирлянды по габаритным размерам соответствуют требованию главы 2.5 пункта 2.5.125, таблицы 2.5.17, ПУЭ-7. Изоляция рассчитана на удельную эффективную длину пути утечки для изоляторов типа: ЛКК120/220-IV и ЛКК160/220-IV – не менее 7900мм; ЛКП70/220-IV – не менее 6300мм, ПС120Б – не менее 330мм в соответствии с техническими характеристиками, представленными производителем и в соответствии с главой 1.9 ПУЭ-7.

На проектируемых анкерно-угловых опорах обводные шлейфа выполняются проводом АС400/93 и монтируются разрезными и соединением при помощи термитных патронов с последующим усилением спиральными шлейфовыми зажимами типа ШС-400/93.

Проектом также предусмотрены спиральные зажимы:

- ремонтные типа РС-400/93-100;
- соединительные типа СС-400/93.

Защита линии от перенапряжений. Заземляющие устройства

Для защиты от прямых ударов молнии проектируемых участков: заходов ВЛ 220 кВ «Ново-Софрино – Тютчево» «Тютчево – Уча» на ЗПП 220 кВ и временной ВЛ 220 кВ Н.Софрино – Уча предусмотрен стальной грозотрос 11,0 МЗ-В-ОЖ-Н-Р (СТО 71915393 -ТУ 062-2008).

Для ликвидации потерь энергии в системе «заземляющие тросы-опоры» согласно ПУЭ, п.2.5.122 предусматривается изолированное крепление тросов (с линейными стеклянными подвесными изоляторами типа ПС120Б по ТУ3449-004-99267582-2009 для поддерживающего и натяжного крепления).

#### **Электротехнические решения по КЛ 220 кВ**

ПС 220/110/10 кВ Тютчево с подключением внеплощадочных сетей и проектируемый переходный пункт 220 кВ расположены по адресу: Московская область, Пушкинский городской округ, городское поселение Правдинский, участок вдоль Степаньковского шоссе от примыкания Ельдигинского шоссе к Степаньковскому шоссе до пересечения Степаньковского шоссе с улицей 1-ая Проектная и до места пересечения с коридором ВЛ 220 кВ «Н.Софрино-Уча».

Проектируемые кабельные линии 220 кВ Уча-Тютчево и Новософрино- Тютчево являются линиями высокого напряжения. По проектируемым КЛ 220 кВ осуществляется электроснабжение потребителей I категории.

В данном проекте предусмотрена прокладка двух кабельных линий 220 кВ направлением (с учетом прокладки по конструкциям):

- КВЛ 220 кВ Уча- Тютчево: от ПП 220 кВ до КРУЭН 220 кВ (яч. ПС Уча) – 631 м;
- КВЛ 220 кВ Новософрино- Тютчево - от ПП 220 кВ до КРУЭН 220 кВ (яч. ПС Новософрино) – 642 м.

Исходя из пропускной способности КЛ и с учетом условий прокладки к прокладке принят одножильный кабель с медной круглой многожильной жилой сечением 400 мм<sup>2</sup>, с продольной герметизацией жилы кабеля, продольной и поперечной герметизацией экрана, сечением 265 мм<sup>2</sup>, с усиленной оболочкой толщиной 6 мм, с покрытием из графитового слоя, с двумя стальными модулями по 4 оптоволокна в многомодовом исполнении МСЭ-Т G.651 в каждом кабеле, используемыми в качестве датчика в системе мониторинга температуры кабеля. Для увеличения пропускной способности кабельной линии, выполняется схема одностороннего заземления экранов кабеля 220 кВ. На ПП 220кВ предусмотрена установка ящиков одностороннего заземления экранов с ОПН. Заземлению также подлежат все металлоконструкции, нормально не находящиеся под напряжением.

На ПС Тютчево в КРУЭН 220кВ кВ кабели 220кВ присоединяются при помощи концевых муфт элегазового ввода. Концевые муфты оснащаются системой диагностики и контроля частичных разрядов. Всю аппаратуру, относящуюся к системе диагностики и

контроля ЧР, поставляет, монтирует и эксплуатирует производитель системы.

При заходе в КРУЭН 220 кВ и при заходе на концевые муфты 220 кВ предусмотрено покрытие кабелей огнезащитной пастой «ОГРАКС-ВВ» толщиной слоя 1 мм по техническим условиям ЗАО «Унихимтек» № 5728-005-13266785-99. Расход пасты 2 кг на 1 м<sup>2</sup> поверхности кабелей.

Для электроснабжения переходного пункта 220 кВ параллельно с КЛ 220 кВ прокладываются две кабельные линии напряжением 0,4 кВ. К прокладке принят силовой кабель с изоляцией из силанольносшитого полиэтилена с защитным покрытием БШп, с медной жилой, сечением 5х70.

#### **Электроснабжение РТСН**

Для выполнения мероприятий по питанию РТСН на ПС 220 кВ Тютчево проектом предусматривается выполнение отпайки от существующей ВЛ 10 кВ с установкой КРУН-10 кВ.

Начальной точкой трассы является существующая промежуточная опора №222 фид. Л-805, отходящего от секции РУ-10 кВ ПС 110 кВ №220 «Ельдигино».

Для обеспечения габарита над проектируемым съездом с автодороги к ПС Тютчево согласно ПУЭ-7, п.2.5.257-258, проектом предусматривается замена существующей промежуточной опоры № 222 на повышенную переходную промежуточную опору.

От пр. опоры № 222 типа ППоБ10-3, трасса ВЛ 10 кВ отпайвается и заходит на переходную анкерную пр. оп. №1 типа ПАТБ10-16, далее пересекает проектируемую, а/д к ПС Тютчево и идет до пр. оп. №2 типа А20-3Н с разъединителем.

От пр. оп. №2 трасса ВЛ 10 кВ заходит на проектируемый КРУН-10 кВ. Протяженность проектируемого участка ВЛ 10 кВ составляет – 0,07 км.

Провод на проектируемой одноцепной ВЛ 10 кВ принят:

- самонесущий защищенный марки СИПЗ-1х70 с токопроводящей жилой из алюминиевого сплава, с защитной изоляцией из светостабилизированного сшитого полиэтилена, соответствует требованиям ГОСТ 31946-2012.

Провод на проектируемой одноцепной ВЛ 10 кВ принят:

- самонесущий защищенный марки СИПЗ-1х70 с токопроводящей жилой из алюминиевого сплава, с защитной изоляцией из светостабилизированного сшитого полиэтилена, соответствует требованиям ГОСТ 31946-2012.

Данные опоры разработаны на базе железобетонных вибрированных стоек СВ110-5-IV (с расчетным изгибающим моментом -5 тс/м) по ТУ 5863-007-00113557-94.

Анкерные опоры типа А20-3Н устанавливаются на ж/б опорно-анкерные плиты типа П-3и (т.п. 27.0002-45).

Анкерные и промежуточные переходные опоры типа ПАТБ10-16 и ППоБ10-3 разработаны одностоечной конструкции с припасованными приставками длиной 4,5 м. Анкерные опоры укреплены с помощью подкосов.

Установка опор выполняется в пробуренные котлованы диаметром 450 мм, глубиной 2,65 м с заделкой пазух песком средней крупности. Трамбование производить послойно, через каждые 0,2 м.

Комплектование гирлянд изоляторов подвесной и сцепной арматурой выполняется в соответствии с ПУЭ седьмого издания.

Изоляторы приняты подвесные натяжные полимерные типа SML 70/20ГС по типовому проекту арх.№ 27.0002.

Согласно ПУЭ, все опоры должны быть заземлены (траверсы и арматура железобетонных стоек заземляются). Заземление опор выполняется по типовому проекту 3.407.1-150 и в соответствии с ПУЭ-7, пункт 2.5.134, 2.5.129.

Заземление опор предусмотрено комбинированным в виде вертикальных заземлителей из круглой оцинкованной стали диам. 16мм и полосовой стали шириной 40х4 мм.

### **ВОЛС-ВЛ на участках ПС «Новософрино» - ПС «Софрино»**

Проектируемая линия ВОЛС находится на участке пересечения существующих ВЛ 110 кВ Ново-Софрино – Зеленоградская и Софрино – Фрязино.

Согласно задания на проектирование предусматривается устройство волоконно-оптической линии связи по типу спетления существующих ВОЛС марки ОКСН-48 на 2-х ВЛ 110 кВ.

Началом спетления двух существующих ВОЛС ОКСН-48ОВ является существующая опора №11 типа УТЗКБ6 ВЛ 110 кВ Ново-Софрино – Зеленоградская, конечной точкой является существующая опора №8 типа У110-1.

Длина трассы монтажа нового ВОЛС, от Сущ. оп. №8 типа У110-1 до Сущ. оп. №9 типа У110-1 существующей ВЛ 110 кВ Софрино-Фрязино составляет 154 м, длина трассы монтажа нового ВОЛС, от Сущ. оп. №11 типа УТЗКБ6 до Сущ. оп. №12 типа А6КБ6 существующей ВЛ 110 кВ Ново-Софрино-Зеленоградская составляет 74 м, длина трассы монтажа нового ВОЛС, от Сущ. оп. №8 типа У110-1 существующей ВЛ 110 кВ Софрино-Фрязино до Сущ. оп. №11 типа УТЗКБ6 существующей ВЛ 110 кВ Ново-Софрино-Зеленоградская составляет 84 м.

Для устройства каналов связи между ПС Софрино и ПС Ново-Софрино на участке от сущ. оп. №8 ВЛ 110 кВ Софрино-Фрязино до сущ. оп. №11 ВЛ 110 кВ Ново-Софрино-Зеленоградская согласно технологическому заданию ПАО «Россети Московский регион» подвешивается оптоволоконный самонесущий кабель связи отечественного производства типа ОККПТ-0,22-48 14кН.

Крепление ОКСН осуществляется к стволу анкерно-угловых решетчатых опор при помощи УКН.

На существующих анкерно-угловых решетчатых опорах крепление ОКСН производится с помощью натяжного крепления НСО-13,6/14,7П-01(20).

Для снижения деформации, гашения вибрации до безопасного уровня и для обеспечения надежной эксплуатации ВОЛС-ОКСН проектом предусматривается защита от вибрации, путем подвески спиральных гасителей вибрации типа РАЕ SVD: 135-РАЕ-11.73/14.32(5050105) для ОКСН марки ОККПТ-0,22-48 14 кН.

Соединение строительных длин ОКСН выполняется с помощью оптико-волоконной муфты типа МТОК.

На Сущ. оп. №8 типа У110-1 и Сущ.оп.№11 типа УТЗКБ6 устанавливаются ответвительные муфты для восстановления трасс ВОЛС Ново-Софрино – Зеленоградская, Софрино-Фрязино и создания каналов связи между подстанциями Ново-Софрино и Софрино, на Сущ. оп. №9 типа У110-1 и на Сущ. оп. №12 типа А6КБ6 устанавливаются соединительные муфты для соединения строительных длин и ОКСН и восстановления каналов связи Ново-Софрино – Зеленоградская и Софрино Фрязино.

Крепление ОКСН при спусках-подъемах ВОК на металлических анкерных решетчатых опорах, на которых устанавливаются соединительные муфты производится с помощью шлейфовых струбцин ЗКШ2-11/14-4.

### **Схема планировочной организации земельного участка. ПС 220 кВ Тютчево**

Территория для строительства ПС 220 кВ Тютчево образуется при объединении трех земельных участков после установления категории земель населенных пунктов и разрешенного использования для коммунального обслуживания.

Новый земельный участок располагается вблизи пересечения Ельдигинского и Степаньковского шоссе в Пушкинском районе Московской области.

В данном проекте предусматривается строительство следующих зданий и сооружений:

- Здание ОПУ, совмещенное с ЗРУ 10 кВ;
- КРУЭН 110 кВ (открытая установка);
- КРУЭН 220 кВ (открытая установка);
- Автотрансформаторы АТ-1 и АТ-2 мощностью 125 МВА 220/110/10 кВ;
- Трансформаторы Т-3 и Т-4 мощностью 25 МВА 110/10 кВ;

- ДГР №1 и №2;
- Маслосборник  $V=152$  м<sup>3</sup>;
- Насосная станция пожаротушения;
- Резервуары противопожарного запаса воды  $V=100$  м<sup>3</sup> (2 шт.);
- Очистные сооружения дождевого стока с аккумулирующим резервуаром дождевого стока  $V=100$  м<sup>3</sup>;
- Резервуар очищенного дождевого стока  $V=100$  м<sup>3</sup>;
- Молниеотвод (5 шт.);
- Накопительная емкость хоз. бытовых стоков  $V=8$  м<sup>3</sup>;
- Контрольно-пропускной пункт (КПП);
- Контейнер для твердых бытовых отходов  $V=0,75$  м<sup>3</sup>;
- Внешнее ограждение подстанции.

Для внешней транспортной связи ПС Тютчево запроектирована подъездная автодорога, примыкающая к Степаньковскому шоссе. Въезд на территорию подстанции располагается в южной ее части. Для обслуживания основных технологических элементов подстанции предусматривается устройство автодорожных проездов шириной 4.50 м. По периметру территории ПС 220 кВ запроектировано внешнее сетчатое ограждение высотой 2.00 м. с воротами шириной 6.00 м. По верхней границе ограждения и ворот устанавливается колючий плоский барьер безопасности по типу «Егоза». Для сопряжения с окружающей территорией часть внешнего ограждения запроектирована на подпорной стенке. Проектом также предусматривается устройство внутреннего сетчатого ограждения вокруг трансформаторов и ДГР в соответствии с требованиями п.17.1.5 СТО 56947007-29.240.10.248-2017. Внутреннее ограждение запроектировано высотой 1.6 м. В ограде предусматривается установка калиток шириной 1,0 м.

#### **Закрытый переходной пункт 220 кВ**

Земельный участок, отведенный под строительство переходного пункта 220 кВ, располагается в Пушкинском районе Московской области вблизи н. п. Степаньково. Площадь участка в отводе территории составляет 0,2820 га. Для строительства переходного пункта 220 кВ необходим дополнительный отвод территории 0.0238 га. Общая площадь земельных участков составляет 0.3058 га. Новая площадка располагается на землях лесного фонда.

Вдоль южной границы переходного пункта 220 кВ проходит Степаньковское шоссе, с которого запроектирован въезд на территорию ПП 220 кВ.

В данном проекте предусматривается строительство следующих зданий и сооружений:

- Здание закрытого переходного пункта (ЗПП) 220 кВ;
- Резервуары противопожарного запаса воды  $V=85$  м<sup>3</sup> (2 шт.);
- Накопительная емкость дождевого стока  $V=15$  м<sup>3</sup>;
- Опора ВЛ (2 шт.);
- Внешнее ограждение подстанции.

В технологических и противопожарных целях предусматривается устройство внутриплощадочного автодорожного проезда шириной 4.50 м. и разворотной площадки.

По периметру территории ПП 220 кВ запроектировано внешнее сетчатое ограждение высотой 2.00 м. с воротами шириной 4.50 м. По верхней границе ограждения и ворот устанавливается колючий плоский барьер безопасности типа «Егоза». Для сопряжения с окружающей территорией часть внешнего ограждения запроектирована на подпорной стенке.

#### *Закрытый переходной пункт 220кВ*

Здание - производственное, принадлежит к объектам электросетевого хозяйства

Помещений с постоянным пребыванием людей нет. Труд инвалидов на объекте не предусмотрен.

Категории В по пожарной и взрывопожарной опасности.

Степень огнестойкости здания – II

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1

Общий размер здания в плане в осях составляет 24.0×13.0 м. Максимальная отметка здания (парапет) - 13,40 м. Отметка конька здания – 12.750 м.

Здание без окон, с естественной вентиляцией через жалюзийные решетки.

Внутреннее пространство разделено посередине на два помещения монолитной противопожарной стеной на всю высоту.

Здание оборудовано монорельсами грузоподъемностью по 2,0 т.

Для обслуживания монорельсов по всей длине здания по оси В предусмотрена металлическая площадка на отм. +8,600 м. Подъем на нее запроектирован по металлической стремянке.

За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа здания, что соответствует абсолютной отметке 169,250.

Наружные ограждающие конструкции запроектированы из трехслойных сэндвич-панелей с минераловатным заполнением толщиной 120 мм, крепление к металлическому каркасу здания. Для устройства дверных и воротных проемов предусмотрена установка стенового металлического фахверка.

Покрытие здания выполнено из кровельных трехслойных сэндвич-панелей с минераловатным заполнением толщиной 120 мм по металлическим прогонам и балкам. Кровля двускатная с уклоном 10°. На кровле по рядам А и В предусмотрен организованный наружный водосток с электроподогревом и ограждение со снегозадержателями. По осям 1 и 5 предусмотрен парапет. Доступ на кровлю предусмотрен по металлической вертикальной лестнице по оси А. По осям А и В запроектировано ограждение кровли.

Цоколь выполнен керамзитобетонных блоков, толщиной 200 мм. Утепление предусмотрено плитами из экструдированного пенополистирола толщиной 100 мм, с механическим креплением тарельчатыми дюбелями с последующим оштукатуриванием по металлической сетке. Отделка цоколя – керамогранитные плиты.

Наружные двери и ворота – металлические.

Материалы наружной отделки, применяемые в проекте, отвечают действующим требованиям по пожарной безопасности.

Цветовое решение фасадов выполнено с учетом строгих рекомендаций брендовой цветовой гаммы ПАО "Россети".

Здание запроектировано с применением навесных трехслойных металлических панелей типа «сэндвич». Цоколь облицован неполированными керамогранитными плитами синего цвета (RAL 5017). Цвет стен задуман, как сочетание нескольких цветов – белого (RAL 9003), серого (RAL 7004) и синего цвета (RAL 5017), расположенных переходом от темного к светлому.

Наружные двери и ворота приняты распашные стальные утепленные с калитками. Цвет дверей и ворот принят серый (RAL 7004) как и основные плоскости стен.

Плоская стена фасада массивного объема обрамлена двумя рамами в объемных перфорированных металлокассетах типа «Албес», укрепленными на выносных каркасах, поверх стен из сэндвич-панелей типа «Металл Профиль», создающими образ массивного энергетического устройства.

Скатная кровля скрыта за плоскими фронтонами, моделирующими прямоугольный объем. Брендовая цветовая гамма с вариацией эко-орнамента. Учитывая пожелания Заказчика, предлагается применение элементов медиа-фасадных систем с подсветкой перфорированных кассет в переливающихся оттенках TrueColor.

Внутренняя отделка помещений предусмотрена из высококачественных современных материалов, подлежащих обязательной сертификации в области гигиенической и пожарной безопасности.

Внутренние поверхности стеновых и кровельных металлических трехслойных панелей имеют заводское полимерное покрытие и не требуют дополнительной отделки (RAL 9003 - белый). Внутренняя поверхность цокольной части здания оштукатуривается и окрашивается водно- дисперсионной краской светлых тонов.

Полы запроектированы наливные эпоксидные искронедаяющие серых тонов.

*Внешнее ограждение ЗПП.*

По периметру ЗПП запроектировано металлическое просматриваемое ограждение 37,2x75,25 м. Общая высота ограждения 3,18 м. Общая длина ограждения – 223.13 м.п.

Ограждение состоит из:

- бетонного цоколя, высотой не менее 0,5 метра от поверхности земли с заглублением в грунт на 0,5 метра, окраска по 7004;

- металлических стоек, RAL 5017.

- металлических оцинкованных решетчатых панелей, типовых 2,5x2,0 м(Н) из прутка диаметром не менее 5 мм с полимерным покрытием, RAL 5017.

В верхней части ограждения предусмотрено крепление для средства защиты от проникновения типа «Егозы» диаметром 600 мм.

Въезд на территорию обеспечивается через металлические распашные ворота 4,5x3,15 м.

Здание закрытого переходного пункта (ЗПП) не отапливаемое. Температурно-влажностный режим помещений для расчета ограждающих конструкций: помещение переходного пункта –  $t = +5^{\circ}\text{C}$ ,  $\phi$  – не нормируется.

*Здание ОПУ, совмещенное с ЗРУ 10 кВ*

Здание - производственное, принадлежит к объектам электросетевого хозяйства

Помещений с постоянным пребыванием людей нет. Труд инвалидов на объекте не предусмотрен.

Категории В по пожарной и взрывопожарной опасности.

Степень огнестойкости здания – II

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1

Здание ОПУ, совмещенное с ЗРУ 10кВ, предназначено для размещения электротехнического оборудования подстанции и ремонтных бригад.

Проектируемое здание одноэтажное с подвалом, прямоугольное в плане, с габаритными размерами в осях 54,0 x 15,3 м, максимальная верхняя отметка парапета +5,150. Глубина подвального этажа – 3,6 м.

За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа здания, что соответствует абсолютной отметке 175,350.

В здании на отм. -3,600 размещаются кабельные помещения, на отм. 0,000 размещаются основные технологические и вспомогательные технические помещения, а также помещения санитарно-бытового назначения. Помещения подвального этажа имеют два эвакуационных выхода - лестницы Л№1 и Л№2, ведущие непосредственно наружу. Эвакуация из помещений первого этажа обеспечивается через коридор и два выхода, расположенных рассредоточено.

В подвальном этаже здания располагаются кабельные и техническое помещения, помещение задвижек В2.

На первом этаже здания размещаются следующие помещения:

- помещение панелей РЗА, АРМ, АИИСКУЭ, АСУТП, СДТУ;

- помещение для баллонов с элегазом;

- щит собственных нужд 0.4кВ;

- щит постоянного тока №1 и №2;

- помещения аккумуляторных батареи №1 и №2 с подсобными помещениями и тамбурами;

- венткамеры 1, 2, 3;

- помещение РУ 10 кВ 1 и 3секции;

- помещение РУ 10кВ 2 и 4 секции;

- помещение связи;

- помещения релейных и ремонтных бригад;

- санитарно-бытовые помещения (санузел, душевая, гардероб, комната уборочного

инвентаря, комната временного размещения персонала);

- ЗИП КРУЭН.

Стены и колонны подвальной части здания запроектированы из монолитного железобетона. Наземная часть здания решена в металлическом каркасе с огнезащитным покрытием, см. раздел «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности». Ограждающие конструкции стен – навесные трехслойные металлические сэндвич панели с минераловатным заполнением толщ. 120 мм. Цоколь запроектирован выпуском из монолитного железобетона, толщиной 200 мм. Утепление предусмотрено плитами из экструдированного пенополистирола толщиной 100 мм, с механическим креплением тарельчатыми дюбелями с последующим оштукатуриванием по металлической сетке и отделкой морозостойкой матовой плиткой из керамогранита.

Кровля здания - двускатная из трехслойных металлических кровельных сэндвич панелей с минераловатным заполнением толщ. 150 мм по металлическим балкам и прогонам, с элементами снегозадержания. Водосток в здании - организованный наружный с электроподогревом.

Оконные блоки - двухкамерные стеклопакеты в ПВХ переплетах.

Жалюзийные решетки - алюминиевые.

Двери (ворота) в здании: наружные - металлические, утепленные; и внутренние – деревянные и металлические противопожарные с термоуплотнителями. Внутренние двери запроектированы с учетом назначения помещений: металлические и противопожарные в технологических помещениях и помещениях инженерного обеспечения. Двери в категорийные помещения запроектированы противопожарными с пределом огнестойкости не менее EI30 - снабжены доводчиками, самозапирающимися замками, допускающими открывание их без ключа с внутренней стороны помещения.

Внутренние стены и перегородки толщ. 200 мм выполняются из керамзитобетонных полнотелых блоков.

Внутренняя отделка помещений предусмотрена из высококачественных современных материалов, подлежащих обязательной сертификации в области гигиенической и пожарной безопасности.

Внутренняя отделка помещений предусмотрена из высококачественных современных материалов, подлежащих обязательной сертификации в области гигиенической и пожарной безопасности. Отделка принята согласно требованиям технологии. Полы запроектированы исходя из значений помещений и в соответствии с требованиями технологии.

Для всех зданий внутренняя отделка помещений предусматривается трех видов в соответствии с архитектурными решениями и технологическими требованиями:

- простая - для помещений технического назначения (венткамеры и др.);

- улучшенная - для основных помещений производственного назначения;

- высококачественная - для помещений щита управления и АРМ, административно-бытовых помещений, коридоров, лестничных клеток.

а) потолки:

- в помещениях с постоянным пребыванием персонала, предусмотрены высококачественные подвесные потолки из негорючих материалов (типа грильято, металлических кассетных) со встроенными светильниками и вентиляционными элементами.

- в санитарно-бытовых помещениях – подвесные потолки из алюминиевой рейки со встроенными светильниками и вентиляционными элементами.

б) отделка стен и перегородок:

- наружные и внутренние поверхности стеновых металлических трехслойных панелей имеют заводское полимерное покрытие и не требуют дополнительной отделки.

- отделка бетонных стен и каменных перегородок – штукатурка, шпатлевка и окраска водно-дисперсионными составами; отделка перегородок и облицовок из гипсоволокнистых листов - шпатлевка и окраска водно-дисперсионными составами;

- в санитарно-бытовых помещениях и комнате уборочного инвентаря запроектирована

отделка керамической глазурованной плиткой на высоту 2.1 м, выше - окраска водостойкой водно-дисперсионной краской;

- для защиты строительных конструкций от возможных агрессивных воздействий в помещении установки аккумуляторных батарей предусмотрены химически стойкие покрытия.

Полы запроектированы исходя из назначения помещений и в соответствии с требованиями технологии. В помещениях подвальной части и на первом этаже здания в технологических помещениях полы запроектированы наливные эпоксидные искронедающие. В венткамерах, санузлах и помещении уборочного инвентаря - из керамогранитной плитки с гидроизоляцией. В здании ОПУ в помещениях щита постоянного тока, комнате связи предусмотрено устройство фальшпола, который выполняется из сульфато-кальциевых плит заводского изготовления комплектной поставки.

Цветовое решение фасадов выполнено с учетом строгих рекомендаций брендовой цветовой гаммы ПАО "Россети".

Материалы наружной отделки, применяемые в проекте, отвечают действующим требованиям по пожарной безопасности.

Здания запроектированы с применением навесных трехслойных металлических панелей типа «сэндвич». Цоколь облицован неполированными керамогранитными плитами синего цвета (RAL 5017). Цвет стен задуман, как сочетание нескольких цветов – белого (RAL 9003), серого (RAL 7004) и синего цвета (RAL 5017), расположенных переходом от темного к светлому. Окна приняты из ПВХ профилей серого цвета с двухкамерными стеклопакетами.

Наружные двери и ворота приняты распашные стальные утепленные с калитками. Цвет дверей и ворот принят серый (RAL 7004) как и основные плоскости стен.

Кроме цветового членения фасадов, принятая фактура отделочных материалов придает дополнительную зрительную динамику. Линейные членения облицовки из металла и ячейковая структура фактурной плитки цоколя вносит структурный контраст в фасадные плоскости.

Для Здания ОПУ совмещенного с ЗРУ 10 кВ монотонность протяженного фасада низкого объема расчленена облицовочными металлокассетами типа «Албес», укрепленными на выносных каркасах поверх стен из сэндвич-панелей типа «Металл Профиль». Скатная кровля скрыта за плоскими фронтонами, моделирующими прямоугольный объем. Брендовая цветовая гамма ПАО "Россети" с вариацией энергичного синего. Учитывая пожелания Заказчика, предлагается применение витражей на спайдерах, элементов медиа-фасадных систем с подсветкой перфорированных кассет в переливающихся оттенках TrueColor.

Освещение помещений, совмещенное – естественное через световые проемы в стенах, и искусственное, в соответствии с нормативными требованиями.

Помещения с постоянным пребыванием людей отсутствуют, т.к. в зданиях на территории рассматриваемой подстанции, постоянное дежурство персонала не предусмотрено. В зданиях для удобства эксплуатации, комфортного временного пребывания персонала (ремонтной бригады) помещения обеспечены естественным освещением согласно нормам освещенности с установкой окон.

В проекте предусмотрены мероприятия по шумозащите помещений, включающие применение эффективных ограждающих стеновых конструкций, оконных блоков со стеклопакетами, звукоизолирующих дверей. Принятое технологическое оборудование имеет нормируемые шумовые характеристики, элементы шумоглушения; основное оборудование размещается в отдельных объемах зданий, отделенных стенами и перегородками; применяются отделочные материалы с улучшенными шумопоглощающими характеристиками.

Температурно- влажностный режим помещений для расчета ограждающих конструкций:

- помещение ЩСН, ЩПТ –  $t = +18-+23^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi$  – не нормируется;
- помещение аккумуляторной –  $t = +20^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi$  – не нормируется;
- помещения ЗРУ 6 кВ, кабельные подвалы –  $t = +5 - +35^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi$  – не нормируется;

- вентиляционные камеры –  $t = +5 - +35^{\circ}\text{C}$ ,  $\phi$  – не нормируется.

*Здание насосной станции пожаротушения*

Здание - производственное, принадлежит к объектам электросетевого хозяйства

Помещений с постоянным пребыванием людей нет. Труд инвалидов на объекте не предусмотрен.

Категории Д по пожарной и взрывопожарной опасности.

Степень огнестойкости здания – II

Класс конструктивной пожарной опасности здания – CO

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1

Насосная станция пожаротушения (НПТ) предназначена для размещения комплекса систем водяного пожаротушения на объекте. Здание насосной запроектировано одноэтажное с подвалом. Наземная часть здания - квадратная в плане с габаритами размерами в осях 6,0 x 6,0 м. Подземная (подвальная) часть насосной сблокирована с противопожарными резервуарами и имеет общие габаритные размеры в осях 12,0x12,0 м, подземная часть именно насосной – 6,0x6,0 м. На отм.0,000 запроектирована площадка обслуживания, в подвальной части здания на отм. -3,600 находится машинный зал и резервуары 1, 2  $V=100 \text{ м}^3$ .

Максимальная отметка верха парапета здания +4,830.

Здание оборудовано талью грузоподъемностью 0,3 т.

За относительную отметку 0,000 принята отметка уровня чистого пола площадки обслуживания, что соответствует абсолютной отметке 175,30.

Здание насосной решено в металлическом каркасе с огнезащитным покрытием, см. раздел «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности».

Ограждающие конструкции стен - навесные трехслойные металлические сэндвич панели с минераловатным утеплителем толщиной 120 мм.

Цоколь здания запроектирован выпуском из монолитного железобетона, толщиной 200 мм. Утепление предусмотрено плитами из экструдированного пенополистирола толщиной 100 мм, с механическим креплением тарельчатыми дюбелями с последующим оштукатуриванием по металлической сетке и отделкой морозостойкой матовой плиткой из керамогранита.

Кровля здания - односкатная из трехслойных металлических кровельных сэндвич панелей с минераловатным заполнением толщ. 150 мм по металлическим балкам и прогонам, с элементами снегозадержания. Водосток в здании наружный организованный с электроподогревом.

Внутренние стены подвальной части запроектированы из монолитного железобетона, толщиной 300 мм.

Жалюзийные решетки - алюминиевые.

Наружные ворота - металлические, утепленные.

Эвакуация из подвальной части здания запроектирована по металлической лестнице с уклоном 1:1, шириной 900 мм.

Внутренняя отделка помещений предусмотрена из высококачественных современных материалов, подлежащих обязательной сертификации в области гигиенической и пожарной безопасности.

Внутренняя отделка помещений предусмотрена из высококачественных современных материалов, подлежащих обязательной сертификации в области гигиенической и пожарной безопасности. Отделка принята согласно требованиям технологии. Полы запроектированы исходя из значений помещений и в соответствии с требованиями технологии.

Для всех зданий внутренняя отделка помещений предусматривается трех видов в соответствии с архитектурными решениями и технологическими требованиями:

- простая - для помещений технического назначения (венткамеры и др.);
- улучшенная - для основных помещений производственного назначения;
- высококачественная - для помещений щита управления и АРМ, административно-бытовых помещений, коридоров, лестничных клеток.

Цветовое решение фасадов выполнено с учетом строгих рекомендаций брендовой

цветовой гаммы ПАО "Россети".

Материалы наружной отделки, применяемые в проекте, отвечают действующим требованиям по пожарной безопасности.

Здания запроектированы с применением навесных трехслойных металлических панелей типа «сэндвич». Цоколь облицован неполированными керамогранитными плитами синего цвета (RAL 5017). Цвет стен задуман, как сочетание нескольких цветов – белого (RAL 9003), серого (RAL 7004) и синего цвета (RAL 5017), расположенных переходом от темного к светлому. Окна приняты из ПВХ профилей серого цвета с двухкамерными стеклопакетами.

Наружные двери и ворота приняты распашные стальные утепленные с калитками. Цвет дверей и ворот принят серый (RAL 7004) как и основные плоскости стен.

Кроме цветового членения фасадов, принятая фактура отделочных материалов придает дополнительную зрительную динамику. Линейные членения облицовки из металла и ячейковая структура фактурной плитки цоколя вносит структурный контраст в фасадные плоскости.

На фасадах Здания НПП брендовая цветовая гамма ПАО "Россети" с вариацией энергичного синего. Учитывая пожелания Заказчика, предлагается применение элементов медиа-фасадных систем с подсветкой в переливающихся оттенках TrueColor.

Освещение помещений, совмещенное – естественное через световые проемы в стенах, и искусственное, в соответствии с нормативными требованиями.

Помещения с постоянным пребыванием людей отсутствуют, т.к. в зданиях на территории рассматриваемой подстанции, постоянное дежурство персонала не предусмотрено. В зданиях для удобства эксплуатации, комфортного временного пребывания персонала (ремонтной бригады) помещения обеспечены естественным освещением согласно нормам освещенности с установкой окон.

В проекте предусмотрены мероприятия по шумозащите помещений, включающие применение эффективных ограждающих стеновых конструкций, оконных блоков со стеклопакетами, звукоизолирующих дверей. Принятое технологическое оборудование имеет нормируемые шумовые характеристики, элементы шумоглушения; основное оборудование размещается в отдельных объемах зданий, отделенных стенами и перегородками; применяются отделочные материалы с улучшенными шумопоглощающими характеристиками.

#### *Здание КПП*

Здание - производственное, принадлежит к объектам электросетевого хозяйства

Труд инвалидов на объекте не предусмотрен.

Категории Д по пожарной и взрывопожарной опасности.

Степень огнестойкости здания – III

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С1

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1

Здание контрольно-пропускного пункта (КПП) - специально оборудованное здание на объекте (огороженной охраняемой зоне) для осуществления контроля в установленном порядке за проходом людей и проездом транспортных средств на территорию объекта.

Здание запроектировано одноэтажное, прямоугольное в плане, размером в осях 6,0х5,4 м.

Отметка верха парапета +4,120. За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа здания, что соответствует абсолютной отметке 175,55.

В здании располагаются: помещение поста охраны, санитарно-бытовые помещения (санузел и комната отдыха), водомерный узел.

Каркас здания металлический с огнезащитным покрытием.

Ограждающие конструкции стен – навесные трехслойные металлические сэндвич панели с минераловатным утеплителем толщ. 120 мм. Кровля здания - односкатная из кровельных сэндвич-панелей толщ. 150 мм по металлическим балкам и прогонам. Водосток в здании наружный организованный с электроподогревом.

Цоколь запроектирован выпуском из монолитного железобетона и высотой 400 мм от уровня чистого пола здания. Утепление предусмотрено плитами из экструдированного пенополистирола толщиной 100 мм, с механическим креплением тарельчатыми дюбелями с последующим оштукатуриванием по металлической сетке и отделкой морозостойкой матовой плиткой из керамогранита.

Остекление - двухкамерные стеклопакеты в ПВХ переплетах. Наружные двери - металлические, утепленные.

Над входом в здание запроектирован козырек из стальных труб с покрытием из монолитного поликарбоната.

Внутренняя отделка помещений предусмотрена из высококачественных современных материалов, подлежащих обязательной сертификации в области гигиенической и пожарной безопасности.

Внутренняя отделка помещений предусмотрена из высококачественных современных материалов, подлежащих обязательной сертификации в области гигиенической и пожарной безопасности. Отделка принята согласно требованиям технологии. Полы запроектированы исходя из значений помещений и в соответствии с требованиями технологии.

Для всех зданий внутренняя отделка помещений предусматривается трех видов в соответствии с архитектурными решениями и технологическими требованиями:

- простая - для помещений технического назначения (венткамеры и др.);
- улучшенная - для основных помещений производственного назначения;
- высококачественная - для помещений щита управления и АРМ, административно-бытовых помещений, коридоров, лестничных клеток.

Цветовое решение фасадов выполнено с учетом строгих рекомендаций брендовой цветовой гаммы ПАО "Россети".

Материалы наружной отделки, применяемые в проекте, отвечают действующим требованиям по пожарной безопасности.

Здания запроектированы с применением навесных трехслойных металлических панелей типа «сэндвич». Цоколь облицован неполированными керамогранитными плитами синего цвета (RAL 5017). Цвет стен задуман, как сочетание нескольких цветов – белого (RAL 9003), серого (RAL 7004) и синего цвета (RAL 5017), расположенных переходом от темного к светлому. Окна приняты из ПВХ профилей серого цвета с двухкамерными стеклопакетами.

Наружные двери и ворота приняты распашные стальные утепленные с калитками. Цвет дверей и ворот принят серый (RAL 7004) как и основные плоскости стен.

Кроме цветового членения фасадов, принятая фактура отделочных материалов придает дополнительную зрительную динамику. Линейные членения облицовки из металла и ячейковая структура фактурной плитки цоколя вносит структурный контраст в фасадные плоскости.

На фасаде Здания КПП выполняется Логотип "Россети" 3300x3300мм из металлокассет типа "Перфатен" на подконструкции с подсветкой перфорированных кассет в переливающихся оттенках TrueColor с учетом требований к корпоративному стилю оформления объектов, принадлежащих ПАО "Россети"

Освещение помещений, совмещенное – естественное через световые проемы в стенах, и искусственное, в соответствии с нормативными требованиями. В зданиях для удобства эксплуатации, комфортного временного пребывания персонала (ремонтной бригады) помещения обеспечены естественным освещением согласно нормам освещенности с установкой окон.

В проекте предусмотрены мероприятия по шумозащите помещений, включающие применение эффективных ограждающих стеновых конструкций, оконных блоков со стеклопакетами, звукоизолирующих дверей. Принятое технологическое оборудование имеет нормируемые шумовые характеристики, элементы шумоглушения; основное оборудование размещается в отдельных объемах зданий, отделенных стенами и перегородками; применяются отделочные материалы с улучшенными шумопоглощающими

характеристиками.

Температурно- влажностный режим помещений для расчета ограждающих конструкций: помещение КПП –  $t = +20^{\circ}\text{C}$ .

*Внешнее ограждение ПС 220кВ «Тютчево»*

По периметру ПС запроектировано металлическое просматриваемое ограждение 147,7x107,25 м. Общая высота ограждения 3,18 м. Общая длина ограждения – 484,9 м.п.

Ограждение состоит из:

- бетонного цоколя, высотой не менее 0,5 метра от поверхности земли с заглублением в грунт на 0,5 метра, окраска по 7004;

- металлических стоек, RAL 5017.

- металлических оцинкованных решетчатых панелей, типовых 2,5x2,0 м(Н) из прутка диаметром не менее 5 мм с полимерным покрытием, RAL 5017.

В верхней части ограждения предусмотрено крепление для средства защиты от проникновения типа «Егозы» диаметром 600 мм.

Въезд на подстанцию обеспечивается через металлические распашные ворота 6,0x3,15 м.

### **Конструктивные решения**

*Закрытый переходной пункт 220кВ.*

Здание закрытого переходного пункта 220кВ предназначено для размещения электротехнического оборудования.

Уровень ответственности здания – нормальный КС-2 (ГОСТ 27751-2014).

В здание расположены два помещения, разделенные по середине монолитной железобетонной противопожарной стеной толщиной 200 мм на всю высоту здания.

Геометрическая неизменяемость здания в поперечном направлении обеспечивается рамными узлами сопряжения фундаментов, колонн и главных балок, в продольном – вертикальными связями между колоннами. В уровне покрытия предусматриваются горизонтальные связи и распорки по стропильным балкам, воспринимающие горизонтальные ветровые нагрузки.

Колонны, фахверк, главные балки, второстепенные балки – прокатные двутавры по ГОСТ Р 57837-2017. Прогоны – прокатный швеллер по ГОСТ 8240-97.

Вертикальные связи между колоннами, горизонтальные связи по покрытию – квадратные трубы по ГОСТ 30245-2012.

В конструкции каркаса применена сталь классов С345, С255, С245 по ГОСТ 27772-2015.

Наружные ограждающие конструкции стен здания выполняются трёхслойными фасадными сэндвич-панелями с минераловатным заполнением толщиной 120мм, класс пожарной опасности К0. Крепление осуществляется к металлическим колоннам каркаса и фахверку здания. Для устройства дверных проемов предусмотрена установка стенового металлического фахверка.

Цоколь выполнен из монолитного железобетона толщиной 200мм. Утепление предусмотрено экструдированными пенополистирольными плитами Техноколь Carbon Eco SP толщиной 100 мм.

Кровельное покрытие – трехслойные кровельные сэндвич-панели с минераловатным заполнением толщиной 120мм по металлическим прогонам и стропильным балкам. Кровля двускатная уклоном  $i=0,17$  ( $10^{\circ}$ ) с наружным организованным водостоком по осям А и В, с электроподогревом и ограждением со снегозадерживающим устройством. По торцевым осям 1 и 5 выполняется парапет. Доступ на кровлю предусмотрен по наружной металлической вертикальной лестнице про оси 2.

Здание неотапливаемое, без окон, с естественной вентиляцией через жалюзийные решетки.

Здание оборудовано подвесными электрическими кранами грузоподъемностью 2 т в

каждом помещении. Балки путей подвесных кранов выполнены из двутавров по ГОСТ 19425-74\*.

Площадка обслуживания монорельсов выполнена по всей длине здания вдоль оси В на отм.+8,600. Площадка консольной схемы, с креплением к колоннам каркаса. Балки выполнены из швеллеров по ГОСТ 8240-97.

По периметру здания выполнена бетонная отмостка.

*Резервуары противопожарного запаса воды  $V=85\text{м}^3$  (2шт.)*

Противопожарный резервуар – монолитная железобетонная подземная ёмкость, прямоугольная, горизонтальная, объемом на 85м<sup>3</sup> каждая, верх покрытия заглублен от поверхности земли на 1,05 м.

Длина резервуара – 14,5м; ширина – 3,5м; высота внутренняя – 2,1м; толщина стенок, днища, покрытия – 0,25 м.

На каждой емкости предусматриваются колодцы-выходы, выполненные из сборных железобетонных элементов по серии 3.900.1-14 вып.1 с люками наверху. Вокруг горловин люков выполняется бетонная отмостка шириной 1,0 м.

Для спуска внутрь резервуаров предусматриваются металлические лестницы-стремянки.

Основанием сооружения являются грунты естественного заложения.

*Накопительная емкость дождевого стока  $V=15\text{м}^3$*

Накопительная ёмкость – пластиковый подземный резервуар заводского исполнения, цилиндрический, горизонтальный, объемом 15м<sup>3</sup>.

Длина резервуара – 5,0м; диаметр – 2,0м; диаметр горловины – 0,8м; глубина заложения – 3,7м.

Бак оснащается люком, расположенными в верхней части цилиндра. Люк служит для откачки дождевых стоков. Вокруг горловин люков выполнена отмостка. Для предотвращения наезда автотранспорта на подземное сооружение вокруг выполнены защитные столбики.

Резервуар заводской готовности устанавливается на монолитную железобетонную плиту с закладными деталями для крепления удерживающих резервуар хомутов. Фундаментная плита выполняется из бетона класса В25, F150, W6.

*Внешнее ограждение территории ПП*

Для ограждения территории ПП применено сетчатое ограждение из элементов высокой заводской готовности, покрытых полиэфирной порошковой гладкой краской, высотой 2,0м.

Сетчатые панели ограды выполнены из оцинкованной проволоки 05мм с ячейкой 200х50мм, размерами 3000х2030(н)мм. Металлические столбы ограждения запроектированы из оцинкованной стальной профильной трубы 60х4мм по ГОСТ30245-2003.

Сетчатое ограждение устанавливается частично на монолитный ленточный железобетонный фундамент шириной 400мм с выступающим над землей цоколем высотой 500 мм и заглублением на 500мм, а также частично на монолитную железобетонную подпорную стенку. Фундамент выполняется из бетона класса В25, F200, W6 по периметру внешнего ограждения. В монолитном железобетонном фундаменте и в подпорной стенке выполняются деформационные швы с шагом не более 20м.

По верхней границе ограждения и ворот устанавливается колючий барьер безопасности СББ АКЛ 500/10 «Егоза» по направляющей оцинкованной проволоке диаметром 8 мм высотой 500 мм.

В ограде предусматривается установка металлических распашных ворот шириной 4,5м и высотой 2,5м.

*Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ.*

Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ одноэтажное с подвалом, размерами в плане по осям 54,0х15,3 м и максимальной высотой до низа несущих конструкций 4,46 м служит для размещения электротехнического оборудования.

Предусмотрен подвал глубиной 3,7 м (до верха фундаментной плиты) для размещения кабельного хозяйства.

Два выхода из подвала осуществляются по монолитным железобетонным лестницам и отделяются от помещений первого этажа своим собственным объемом.

Наружные стены и кровельное покрытие из трехслойных сэндвич панелей толщиной 120 мм и 150 мм соответственно. Кровля малоуклонная, водосток организованный.

Здание отапливаемое, оборудовано системами вентиляции и пожаротушения.

Армирование монолитных железобетонных конструкций здания производится отдельными стержнями и пространственными каркасами арматурой А500С по ГОСТ Р 52544-2006 и А240 по ГОСТ 5781-82\*, стыки арматуры выполняются внахлестку: Бетон класса В25, W6, F150.

Фундамент здания выполнен в виде монолитной железобетонной плиты толщиной 450 мм.

*Здания и сооружения на территории ПС 220кВ «Тютчево».*

Предусматривается установка автотрансформаторов 220кВ 200МВА, кабельных муфт и ОПН 220 и 110кВ.

Для предотвращения растекания масла и распространения пожара фундамент выполнен объединенным с маслоприёмной ёмкостью, из которой предусмотрен маслоотвод в проектируемый маслосборник. Размеры маслоприемника рассчитаны на прием полного объема масла автотрансформатора.

Фундамент под автотрансформатор, объединенный с маслоприёмной ёмкостью – железобетонная монолитная плита с утолщением в месте установки автотрансформатора, со стенами по периметру. Также на фундаментной плите предусмотрены подколонники для установки металлических опор под оборудование.

Размеры маслоприёмной чаши в плане – 13,8x10,3м.

По дну маслоприёмной ёмкости предусмотрена разуклонка с уклоном  $i=0,005$  в сторону маслосборного приемка. Приемок выполнен в углу сооружения, размерами 1,0x1,0x1,25(н)м, от дна которого отходит маслоприёмная труба в проектируемый маслосборник.

Для гашения пламени горящего масла при аварии автотрансформатора дно маслоприёмной ёмкости в районе приемка засыпано промытым гранитным щебнем фракции от 30 до 50мм толщиной 250мм, над приемком выполнена стальная решётка из гладкой арматуры А240 по ГОСТ 34028-2016.

Материал фундаментов – тяжелый бетон класса В25, F200, W8. Арматура горячекатаная класса А500С и А240 по ГОСТ 34028-2016. Толщина защитного слоя – 40мм. Под фундаментами устраивается подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100мм.

Под фундаментами выполнен щебеночный и песчаный балласты.

Опоры под оборудование запроектированы стальными оцинкованными.

Материал металлоконструкций – сталь 245 по ГОСТ 27772-2015.

*Трансформаторы Т-3, Т-4 25 МВА 110/10кВ*

Конструкция фундаментов выполняется аналогично фундаментам автотрансформаторов АТ-1 и АТ-2.

Размеры маслоприёмной чаши в плане – 11,25x8,2м.

Под бетонной подготовкой выполняется песчаная подушка из песка средней крупности слоями по 200-300мм с укаткой моторными катками и при необходимости, уплотнением в отдельных местах пневмотрамбовками до плотности сухого грунта  $\gamma_d=1,70\text{т/м}^3$ , коэффициент уплотнения  $K_{com}=0,95$ .

*КРУЭН 220кВ – открытая установка.*

КРУЭН 220кВ наружной установки типа ZF16-252(L)/Y3150-50 выполняется на монолитной железобетонной силовой прямоугольной плите с размерами в плане 23,0x18,59м. Для обеспечения радиуса захода силовых кабелей 220кВ выполняется монолитный железобетонный кабельный тоннель.

Материал фундаментов – тяжелый бетон класса В25, F200, W6. Арматура горячекатаная класса А500С и А240 по ГОСТ 34028-2016. Толщина защитного слоя – 40 мм. Под плитой устраивается подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм.

Под бетонной подготовкой выполняется песчано-щебеночная подушка слоями по 200-300 мм с укаткой моторными катками и при необходимости, уплотнением в отдельных местах пневмотрамбовками до плотности сухого грунта  $\gamma_d=1,70\text{т/м}^3$ , коэффициент уплотнения  $K_{com}=0,95$ .

*КРУЭН 110кВ – открытая установка*

КРУЭН 110кВ наружной установки типа ZF10-126G/T3150-40 выполняется на монолитной железобетонной силовой прямоугольной плите с размерами в плане 24,8x13,73м. Для обеспечения радиуса захода силовых кабелей 110кВ выполняется монолитный железобетонный кабельный тоннель.

*ДГР №1 и №2*

Для предотвращения растекания масла и распространения пожара фундамент выполнен с 2-х секционной маслоприёмной ёмкостью, из каждой секции предусмотрен маслоотвод в проектируемый маслосборник.

Маслоприёмная ёмкость – железобетонная монолитная плита с подколонниками для установки металлических опор под ДГР и оборудование, со стенами по периметру и противопожарной стенкой по середине.

Размеры маслоприёмной чаши в плане – 6,9x7,85 м.

Материал фундаментов – тяжелый бетон класса В25, F200, W8. Арматура горячекатаная класса А500С и А240 по ГОСТ 34028-2016. Толщина защитного слоя – 40мм. Под фундаментами устраивается подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм.

Опоры под ДГР и оборудование запроектированы стальными оцинкованными.

Материал металлоконструкций – сталь 245 по ГОСТ 27772-2015.

*Маслосборник V=152 м3*

Маслосборник – монолитный железобетонный подземный резервуар, прямоугольный, горизонтальный объемом 152 м3, верх покрытия заглублен на 1,30м от поверхности земли.

Длина резервуара – 12,6 м; ширина – 6,6 м; высота внутренняя – 2,7 м; толщина стенок, днища, покрытия – 0,3м.

Для уменьшения пролета плиты перекрытия по центру предусмотрен ряд колонн размерами 400x600мм с опирающейся по ним балкой покрытия 400x800(h)мм.

Жесткость сооружения обеспечивается совместной работой днища, стен и перекрытия маслосборника с жесткими узлами соединения конструкций.

На перекрытии предусматриваются колодцы-выходы, выполненные из сборных железобетонных элементов по серии 3.900.1-14 вып.1 с люками наверху. Вокруг горловин люков выполняется бетонная отмостка шириной 1,0м.

Для спуска внутрь резервуара предусматриваются металлические лестницы-стремянки под углом 75°.

Монолитный железобетонный резервуар выполняется из бетона класса В25, F150, W8.

Арматура горячекатаная класса А500С и А240 по ГОСТ 34028-2016. Толщина защитного слоя – 40мм. Под днищем резервуара выполняется подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм.

Основанием сооружения являются грунты естественного заложения.

*Насосная станция пожаротушения*

Здание насосной станции пожаротушения предназначено для размещения комплекса систем водяного пожаротушения на объекте.

Здание насосной запроектировано одноэтажное с заглубленным полом на отм.-3,600 и площадкой обслуживания на отм.0,000. Насосная станция пожаротушения сблокирована с противопожарными резервуарами V=100м3 каждый.

Каркас здания металлический с огнезащитным покрытием. Здание оборудовано талью грузоподъемностью 0,5 т.

Колонны – гнутые квадратные трубы по ГОСТ 30245-2012, главные балки, второстепенные балки – прокатные двутавры по ГОСТ Р 57837-2017. Прогоны – прокатный

швеллер по ГОСТ 8240-97.

Вертикальные связи между колоннами, горизонтальные связи по покрытию, элементы фахверка – квадратные трубы по ГОСТ 30245-2012.

В конструкции каркаса применена сталь классов С345, С255, С245 по ГОСТ 27772-2015.

Ограждающие конструкции стен здания выполняются навесными трёхслойными фасадными сэндвич-панелями с минераловатным заполнением толщиной 120 мм, класс пожарной опасности К0.

Крепление осуществляется к металлическим колоннам каркаса и фахверку здания.

Для устройства дверных и оконных проемов предусмотрена установка стенового металлического фахверка.

Кровельное покрытие – трехслойные кровельные сэндвич-панели с минераловатным заполнением толщиной 150мм по металлическим прогонам и стропильным балкам.

Фундаменты здания – монолитная железобетонная плита.

Цоколь здания – монолитный железобетонный толщиной 150мм на высоту +0,600, утепляется и облицовывается керамогранитными плитами с наружной стороны, с внутренней стороны – штукатурка, затирка, грунтовка и окраска водостойкой краской.

Внутри здания для спуска в машзал на отм.-3,600 предусматривается металлическая лестница с промежуточной площадкой и съёмным ограждением на отм.0,000.

Все несущие металлические конструкции, за исключением площадок обслуживания и балок монорельсов, а также элементы фахверка покрываются огнезащитным составом в соответствии с пределами огнестойкости конструкций.

Все заводские соединения элементов металлоконструкций – сварные.

Монтажные соединения выполняются на сварке и болтах. Монтажная сварка выполняется электродами типа Э42 по ГОСТ 9467-75\*.

Предусмотрено доведение несущих металлических конструкций до требуемого предела огнестойкости путём защиты их поверхностей конструктивной огнезащитой или окраской тонкослойными огнезащитными покрытиями.

*Резервуары противопожарного запаса воды  $V=100\text{м}^3$  (2шт.)*

Противопожарные резервуары – монолитная железобетонная подземная 2х-секционная ёмкость, прямоугольная, горизонтальная, объемом 100м<sup>3</sup> каждая, верх покрытия заглублен от поверхности земли. Противопожарные резервуары сблокированы с насосной станцией пожаротушения, которая располагается по середине.

Длина резервуаров в осях – 12,0 м; ширина – 12,0 м; высота внутренняя – 2,75 м; толщина стенок, покрытия – 0,3 м; толщина днища - 0,5 м.

Отметка дна резервуаров -3,600.

Основанием сооружения являются грунты естественного заложения.

Материал резервуаров – тяжелый бетон класса В25, F150, W8. Арматура горячекатаная класса А500С и А240 по ГОСТ 34028-2016. Толщина защитного слоя – 40мм. Под днищем резервуаров устраивается подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100мм.

Обратная засыпка грунта производится послойно одновременно с двух сторон сооружения слоями по 20 - 30см с тщательным трамбованием до коэффициента уплотнения  $K_{com}=0,95$ .

В холодных швах бетонирования устанавливаются гидрошпонки, а также выполняется внутренняя гидроизоляция поверхностей резервуара, защищающая железобетонные конструкции от хранимого запаса воды.

*Очистные сооружения дождевого стока  $V=100\text{м}^3$*

Сооружение представляет собой монолитный железобетонный подземный резервуар, прямоугольный, горизонтальный, верх покрытия заглублен от поверхности земли, с расположенным над ним зданием очистных сооружений дождевой канализации ЛОС.

Длина резервуара в осях – 8,0 м; ширина – 6,0 м; высота внутренняя – 4,8 м; толщина стенок, днища, покрытия – 0,3 м.

Внутри располагается монолитная железобетонная разделительная стенка толщиной 300мм на всю высоту до отм.0,000. Проемы в перекрытии перекрываются съемными утепленными щитами.

Монолитный железобетонный резервуар выполняется из бетона класса В25, F150, W8.

Арматура горячекатаная класса А500С и А240 по ГОСТ 34028-2016.

Основанием сооружения являются грунты естественного заложения.

Здание очистных сооружений заводского изготовления ЛОС представляет собой блочно-модульное здание полной заводской готовности, поставляемое комплектно заводом-изготовителем. Здание устанавливается на незаглубленную железобетонную фундаментную плиту толщиной 300 мм из бетона класса В25, F200, W8.

*Резервуар очищенного дождевого стока V=100м3*

Сооружение представляет собой монолитный железобетонный подземный резервуар прямоугольный, горизонтальный, верх покрытия заглублен на 1,2м от поверхности земли.

Длина резервуара в осях – 8,0 м; ширина – 6,0 м; высота внутренняя – 2,8 м; толщина стенок, днища, покрытия – 0,3 м.

За относительную отметку 0,000 принята отметка уровня планировки земли, что соответствует абсолютной отметке 174,600. Отметка дна резервуаров -4,300.

Жесткость сооружения обеспечивается совместной работой днища, стен и перекрытия резервуара с жесткими узлами соединения конструкций.

На перекрытии предусматриваются колодцы-выходы, выполненные из сборных железобетонных элементов по серии 3.900.1-14 вып.1 с люками наверху. Вокруг горловин люков выполняется бетонная отмостка шириной 1,0м.

Монолитный железобетонный резервуар выполняется из бетона класса В25, F150, W8.

Арматура горячекатаная класса А500С и А240 по ГОСТ 34028-2016. Толщина защитного слоя – 40 мм. Под днищем резервуара выполняется подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм.

*Внешнее ограждение подстанции*

Для ограждения территории ПС применено сетчатое ограждение из элементов высокой заводской готовности, покрытых полиэфирной порошковой гладкой краской, высотой 2,0 м.

Сетчатые панели ограды выполнены из оцинкованной проволоки диаметром 5 мм с ячейкой 200x50 мм, размерами 3000x2030(н) мм. Металлические столбы ограждения запроектированы из оцинкованной стальной профильной трубы 60x4мм по ГОСТ 30245-2003.

Сетчатое ограждение устанавливается частично на монолитный ленточный железобетонный фундамент шириной 400 мм с выступающим над землей цоколем высотой 500 мм и заглублением на 500 мм, а также частично на монолитную железобетонную подпорную стенку. Фундамент выполняется из бетона класса В25, F200, W6 по периметру внешнего ограждения. В монолитном железобетонном фундаменте и в подпорной стенке выполняются деформационные швы с шагом не более 20 м.

По верхней границе ограждения и ворот устанавливается колючий барьер безопасности СББ АКЛ 500/10 «Егоза» по направляющей оцинкованной проволоке диаметром 8 мм высотой 500 мм.

*Кабельные трассы по территории ПС Тютчево.*

Прокладка кабелей по территории подстанции осуществляется в наземных лотках, выполненных из унифицированных сборных железобетонных лотков со съемными плитами по серии 4.407-268, а также в заглубленных сборных железобетонных лотках Л13-8 шириной 1480 мм со съемными плитами по серии 3.006.1-2.87.

Кабельные наземные лотки шириной 500 мм изготавливаются по серии 3.407.1-157 вып.1, устанавливаются на бруски по серии 3.407.1-157 вып.1 и перекрываются плитами толщиной 60 мм по серии 3.407.1-157 вып.1.

Проход кабелей под дорогой осуществляется в жестких гофрированных двустенных трубах ЗАО «ДКС» диаметром 110 мм с устройством монолитных железобетонных прямков с двух сторон дороги. Прямки перекрываются сверху сборными плитами по серии 3.407.1-

157 вып.1.

*Внутреннее ограждение вокруг трансформаторов и ДГР*

Для ограждения территории вокруг трансформаторов и ДГР применено сетчатое ограждение из элементов высокой заводской готовности, покрытых полиэфирной порошковой гладкой серой краской RAL7040, высотой 1,6м. Сетчатые панели ограды выполнены из оцинкованной проволоки диаметром 5 мм с ячейкой 200x50 мм, размерами 3090x1530(h) мм.

Металлические столбы ограждения запроектированы из оцинкованной стальной профильной трубы 60x4 мм. Для входа предусмотрены калитки.

Металлические опоры ограждения устанавливаются на глубину 0,9 м от планировочной отметки в скважины диаметром 300 мм.

Монолитные фундаменты под столбы ограждения выполняются из бетона класса В15, F150, W4.

*Прожекторная мачта с молниеотводом (5шт.)*

Прожекторная мачта с молниеотводом ПМС-24,0 общей высотой 31,75 м с площадкой на отметке +24,00 м выполнены в виде стальной свободностоящей стойки решетчатой конструкции из элементов унифицированных опор ВЛ 110кВ по серии 3.407.9-172 вып.2.

Материал стальных конструкций – углеродистые стали классов С235, С245, С255 и низколегированные стали класса С345 по ГОСТ 27772-2015 (для фасона и листа). Болты класса прочности 5.8 из стали 20 по ГОСТ1050-2013, нормальной точности исполнения с крупным шагом резьбы.

Крепление металлических площадок и подставок под молниеприемник выполняется на монтажных болтах с последующей обваркой стыковых элементов.

Стойка мачты устанавливается на фундамент типа ФП2 серии 3.407.9-172.1-17, который состоит из 4-х сборных железобетонных подножников «Ф1,5x1,5» серии 3.407.1-144 вып.0.

Стальные конструкции мачт изготавливаются с нанесением антикоррозионного покрытия методом горячего цинкования на заводе.

*Накопительная ёмкость хозяйственно-бытовых стоков  $V=8\text{м}^3$*

Накопительная ёмкость – пластиковый подземный резервуар заводского исполнения, цилиндрический, горизонтальный, объемом 8 м<sup>3</sup>.

Длина резервуара – 4,0 м; диаметр – 1,9 м; диаметр горловины – 0,8 м; глубина заложения – 4,350 м.

Резервуар заводской готовности устанавливается на монолитную железобетонную плиту с закладными деталями для крепления удерживающих резервуар хомутов. Фундаментная плита выполняется из бетона класса В25, F150, W6.

*КПП (контрольно-пропускной пункт)*

Здание КПП запроектировано одноэтажное, прямоугольное в плане с габаритами размерами в осях 5,4x6,0 м. Отметка верха парапета +4,120.

Каркас здания металлический с огнезащитным покрытием.

Конструктивная схема здания представляет собой металлический однопролетный рамно-связевой каркас.

Колонны – гнутые квадратные трубы по ГОСТ 30245-2012, главные балки, второстепенные балки – прокатные двутавры по ГОСТ Р 57837-2017. Прогоны – прокатный швеллер по ГОСТ 8240-97.

Вертикальные связи между колоннами, горизонтальные связи по покрытию, элементы фахверка – квадратные трубы по ГОСТ 30245-2012.

В конструкции каркаса применена сталь классов С345, С255, С245 по ГОСТ 27772-2015.

Ограждающие конструкции стен здания выполняются навесными трёхслойными фасадными сэндвич-панелями с минераловатным заполнением толщиной 120мм, класс пожарной опасности К0. Крепление осуществляется к металлическим колоннам каркаса и фахверку здания.

Для устройства дверных и оконных проемов предусмотрена установка стенового металлического фахверка.

Кровельное покрытие – трехслойные кровельные сэндвич-панели с минераловатным заполнением толщиной 150мм по металлическим прогонам и стропильным балкам.

Фундаменты здания – монолитные железобетонные столбчатые с подколонниками и анкерными болтами по ГОСТ 24379.1-2012 для крепления металлических колонн каркаса.

Армирование монолитных железобетонных конструкций здания производится отдельными стержнями и пространственными каркасами арматурой А500С и А240 по ГОСТ 34028-2016. Бетон – тяжёлый класса В25, W6, F150.

Цоколь здания – монолитный железобетонный толщиной 200мм на высоту +0,400, утепляется и облицовывается керамогранитными плитами с наружной стороны, с внутренней стороны – штукатурка, затирка, грунтовка и окраска водостойкой краской.

Для входа в здание выполняются бетонные крыльца с отметкой площадки -0,020. Над входом предусматривается козырек из листа поликарбоната серого цвета толщиной 10мм по металлоконструкциям.

Все несущие металлические конструкции, а также элементы фахверка покрываются огнезащитным составом в соответствии с пределами огнестойкости конструкций.

Все заводские соединения элементов металлоконструкций – сварные.

Монтажные соединения выполняются на сварке и болтах. Монтажная сварка выполняется электродами типа Э42 по ГОСТ 9467-75\*.

Облицовка наружных стен с внутренней стороны производится по металлическому каркасу листами ГВЛВ с последующей отделкой. Подвесной потолок выполняется на отм.+2,500. Предусмотрено доведение несущих металлических конструкций до требуемого предела огнестойкости путём защиты их поверхностей конструктивной огнезащитой или окраской тонкослойными огнезащитными покрытиями.

#### *КРУН 10кВ*

Оборудование КРУН 10кВ представляет собой готовую ячейку заводского изготовления размерами 1000x1663x3407(в)мм, которая крепится на металлическую раму из швеллеров. Рама устанавливается на четыре металлические стойки.

Опоры под оборудование запроектированы стальными болтовыми оцинкованными.

Стойки опор под оборудование изготовлены из труб диаметром 219 мм из стали 20 по ГОСТ 8732-78.

Для обслуживания оборудования предусматривается металлическая площадка на высоте 1,0м от поверхности земли с лестницами и перилами ограждения.

Фундамент опоры – монолитный железобетонный столбчатый. Армирование фундамента производится отдельными стержнями и пространственными каркасами арматурой А500С и А240 по ГОСТ 34028-2016. Бетон – тяжёлый класса В25, W6, F150.

#### **Собственные нужды. Система переменного тока**

Для питания нагрузок собственных нужд (СН) ПС 220 кВ Тютчево и обеспечения необходимой категории надежности электроснабжения, в проектируемом здании ОПУ совмещенном с ЗРУ 10 кВ устанавливается щит собственных нужд (ЩСН) переменного тока в количестве 13 шкафов:

- вводные - 2 шт.;
- ввода явного резерва- 1 шт.;
- секционные - 2 шт.;
- распределительные - 8 шт.

Питание электроприемников СН выполняется от трех независимых источников:

- ТСН1 – трансформатор трехфазный сухой, с ПБВ, 630 кВА,  $U_k=6\%$ ;
- ТСН2 – трансформатор трехфазный сухой, с ПБВ, 630 кВА,  $U_k=6\%$ ;
- ТСН3 – трансформатор трехфазный сухой, с ПБВ, 630 кВА,  $U_k=6\%$ .

Трансформаторы собственных нужд (ТСН) устанавливаются в здании ОПУ совмещенном с ЗРУ 10 кВ.

В качестве схемы электроснабжения ЩСН 0,4 кВ принята схема с явным резервом.

Шины 400/230В щита СН секционируются нормально отключенными автоматическими выключателями с устройством АВР двустороннего действия. В нормальном режиме работы каждый трансформатор питает электроприемники своей секции шин. При обесточивании одной из секций срабатывает АВР и включает ввод явного резерва на данную секцию. При обесточивании обеих рабочих секций питание последних автоматически переключается на работу от шкафа ввода явного резерва включением двух АВР.

На щите предусматривается возможность подключения установки ДГУ. Необходимые переключения выполняются в неавтоматическом режиме.

Связь между силовыми трансформаторами и щитом СН выполняется через шинные перемычки.

#### *Кабельное хозяйство*

Проектируемые силовые и контрольные кабели на ПС приняты с ПВХ - изоляцией не распространяющие горение при групповой прокладке по категории А, с пониженным дымо- и газо- выделением (нг-LS) – для прокладки в зданиях; с изоляцией (нг) – для наружных электроустановок.

Кабельные линии систем противопожарной защиты выполнены огнестойкими кабелями с медными жилами, не распространяющими горение при групповой прокладке по категории А, с пониженным дымо- и газовойделением (нг-FRLS).

Распределительные кабельные линии выполнены пятипроводными, групповые – трех и пятипроводными.

Линии питания электроприёмников системы противопожарной защиты прокладываются отдельно от других сетей.

Групповые линии аварийного освещения прокладываются отдельно от цепей рабочего освещения и других сетей (в отдельной трубе, коробе).

Сети 12 В и 230 В прокладываются раздельно (в отдельной трубе, коробе).

В проектируемом здании распределительная силовая сеть прокладывается по проектируемым кабельным конструкциям в коробе.

Прокладка групповой сети в проектируемых зданиях выполняется открыто (по проектируемым кабельным конструкциям в коробах, трубах), за подвесными потолками-скрыто в трубах.

Прокладка кабелей по территории ОПУ выполняется в наземных кабельных лотках и в кабельных каналах.

Расположение лотков и прокладка кабелей на ПС выполнена с учетом требований по электромагнитной совместимости.

В местах перехода кабельных трасс через автодорогу проектом предусматриваются трубы. При проектировании кабельного хозяйства проектом предусматриваются противопожарные мероприятия.

#### *Электроосвещение*

В рамках проекта строительства ПС предусматриваются рабочее, аварийное (эвакуационное и резервное), ремонтное, наружное и охранное освещение.

Освещение спроектировано в соответствии с СП 53.13330.2016, ПТЭ гл.5.12, СТО 56947007-29.240.01.190-2014, постановление правительства РФ №458 от 15 мая 2012, ПУЭ гл. 6,7.

Светильники аварийного освещения должны быть помечены специально нанесенной буквой «А» красного цвета или красной меткой не менее 30 мм в диаметре.

Сети рабочего, аварийного и наружного освещения получают питание по самостоятельным линиям, начиная от щита собственных нужд. Питание сети рабочего освещения осуществляется от ЩСН 0,4 кВ переменного тока. Питание сети аварийного освещения (резервного и эвакуационного) осуществляется от щита постоянного тока.

Переносные ручные светильники ремонтного освещения питаются от понижающих трансформаторов 220/12 В.

Высота установки светильников в здании определяется размещением основного технологического оборудования, но не менее 2,5 метров над уровнем пола или площадки обслуживания. Высота установки выключателей и штепсельных розеток - 0,8-1 м. Выключатели рабочего освещения размещаются в ряду ближе к входной двери, аварийного – дальше.

Наружное освещение выполняется светодиодными прожекторами, устанавливаемыми на прожекторных мачтах. Также у силовых трансформаторов предусматривается местное прожекторное освещение.

Питание сети наружного освещения ПС осуществляется от ящика управления наружным освещением.

Управление наружным освещением предусмотрено автоматическое - по установкам ящика управления наружным освещением; дистанционное - из помещения РЩ; местное – непосредственно у прожекторных мачт. Прокладка кабеля наружного освещения к прожекторным мачтам проводится с соблюдением требований ПУЭ п. 4.2.141.

Для нужд периметрального охранного освещения применяются энергосберегающие светодиодные светильники, размещаемые на опорах ОГК-5 по периметру территории подстанции.

Система охранного освещения на подстанции обеспечивает:

- освещенность на уровне земли в горизонтальной плоскости или на уровне 0,5 метра от земли на одной стороне вертикальной плоскости, перпендикулярной к линии границы, не менее 0,5 люкс (в темное время суток);

- равномерно освещенную сплошную полосу шириной не менее 3-4 метров по периметру объекта;

- автоматическое включение дополнительных источников света на отдельных зонах охраняемой территории (периметра) при срабатывании системы охранной сигнализации, с обеспечением освещенности не менее 10 лк;

- возможность дистанционного управления из здания КПП.

Питание сети охранного освещения выполняется по I категории надежности электроснабжения от щитка технических средств охраны, размещенном в помещении ЩСН.

*Защитное заземление. Электробезопасность*

В качестве основной меры защиты от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции принято автоматическое отключение питания с последующим защитным заземлением и уравниванием потенциалов. Защитное заземление выполнено в соответствии с ПУЭ гл. 1.7, 6.1, 7.1. При этом присоединения заземляющих и нулевых защитных проводников к открытым проводящим частям (ОПЧ) выполняются при помощи болтовых соединений или сварки с обеспечением непрерывности электрической цепи по ГОСТ 23792-79, ГОСТ 10434-82.

На территории ОРУ все силовые ящики присоединяются к заземляющему устройству подстанции полосой стальной сечением не менее 5х60 мм<sup>2</sup>. В зданиях, выполняется основная и дополнительная системы выравнивания потенциалов в соответствии с требованиями ПУЭ п. 1.7.82, 1.7.83 путем присоединения всех ОПЧ к внутреннему контуру заземления.

Для защиты групповых линий, питающих штепсельные розетки, предусматриваются устройства защитного отключения УЗО 30 мА.

#### **Система водоснабжения и водоотведения**

На I этапе реализации титула строительства ПС 220 кВ Тютчево обеспечение персонала водой питьевого качества будет осуществляться привозной водой, которая будет доставляться на территорию подстанции силами обслуживающей организации. Заполнение противопожарных резервуаров запаса воды на I этапе предусматривается привозной водой, которая будет доставляться на территорию подстанции силами

обслуживающей организации.

На II этапе после подключения к централизованной системе холодного водоснабжения, подача воды на хоз.-питьевые нужды и заполнение противопожарных резервуаров запаса воды предусматривается – централизованно от городской сети, сеть принадлежит МУП «Межрайонный Щелковский Водоканал», расположена в Московской Области, Пушкинский район, поселок Правдинский, улица 1-я Проектная вблизи границ ПС.

*Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ (водоснабжение)*

Внутриплощадочные сети проектируемого хозяйственно-питьевого водопровода прокладываются из полиэтиленовых труб ПЭ100 SDR17 Ø63x3,8-Ø110x6,6 мм (питьевая) по ГОСТ 18599-2001.

Расход воды на наружное пожаротушение 10 л/с. Запас воды на 1-м этапе хранится в пожарных резервуарах объемом 100 м<sup>3</sup>, заполняемых привозной водой.

Запас воды на 2-м этапе хранится в пожарных резервуарах, заполняемых от централизованной системы водоснабжения.

Подача воды на наружное и внутреннее пожаротушение выполняется насосной станцией. Для обеспечения расчетного расхода 15,2 л/с (54,72 м<sup>3</sup>/ч) и напора 31,27 м принимается 2 насоса типа CR 64-2 (один - рабочий, один – резервный) производительностью Q=54,72 м<sup>3</sup>/час, каждый при напоре H=32 м с электродвигателем N=11 кВт, U=380 В, n=2950 об/мин.

Для обеспечения наружного пожаротушения на сети противопожарного водопровода предусматривается установка подземный пожарных гидрантов, из условия обеспечения расстояния от любой точки территории ПС до 2-х пожарных гидрантов не более 150 м.

Сети и вводы противопожарного водопровода прокладываются из полиэтиленовых напорных труб ПЭ100 SDR 17 Ø160x9,5- Ø63x3,6 мм по ГОСТ 18599-2001, и из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91 диаметром 159x6,0 мм.

Требуемый напор в системе хоз-питьевого водопровода здания ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ ПС 220 кВ Тютчево составляет 18,58 м.

В здании ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ и КПП запроектирована система хозяйственно-питьевого водопровода.

Для обеспечения санитарно-технических приборов горячей водой предусматривается система горячего водоснабжения. Приготовление горячей воды для потребителей, расположенных в здании предполагается использование накопительного электрического водонагревателя типа марки Ariston.

Стояки и магистральные трубопроводы систем хоз-питьевого водопровода зданий выполняются из стальных оцинкованных водогазопроводных труб Ду50-15 мм по ГОСТ 3262-75\*. Трубопроводы разводов в санузлах выполняются из полипропиленовых труб по ГОСТ 32415-2013. Для конденсации влаги магистральная сеть водопровода изолирована. Для защиты от коррозии все открытые стальные трубопроводы, прокладываемые в помещениях, окрашиваются пентафталевыми эмалями марок ПФ-115 по ГОСТ 6465-76, ПФ-113 по ГОСТ 926-82 или другими аналогичными в 2 слоя по огрунтованной поверхности.

Трубопроводы систем горячего водоснабжения, кроме подводок к приборам, для снижения потерь тепла, теплоизолируются теплоизоляционными трубками из вспененного полиэтилена.

Для внутреннего пожаротушения в зданиях, оборудованных системой внутреннего противопожарного водопровода, устанавливаются пожарные краны. DN50, оборудованные датчиками положения (типа ДППК), пожарными стволами типа РСП-50 с диаметром sprыска 13 мм и пожарными рукавами Ø51мм типа «Стандарт» длиной 20 м.

Трубопроводы системы внутреннего противопожарного водопровода прокладываются из стальных труб DN50-DN80 по ГОСТ 10704-91 со сварными соединениями,

допускается использовать трубы по ГОСТ 3262-75.

*Здание ОПУ совмещенное с ЗРУ (водоотведение)*

Для отвода бытовых сточных вод от зданий подстанции предусматривается устройство внутриплощадочной сети бытовой канализации. Отвод стоков предусмотрен по проектируемой подземной сети до резервуара накопителя  $V=8 \text{ м}^3$ . Накопительная емкость оборудована встроенным устройством датчика уровня для контроля уровня сточных вод в емкости (который подает сигнал, оповещающий о необходимости опорожнения накопительной емкости).

Проектируемые самотечные сети бытовой канализации прокладываются на глубине ~1,5-1,9 м из полипропиленовых гофрированных труб ПП SN16 225/200 по ТУ 22.21.21-01450049230-2018. Прокладка осуществляется открытым способом.

В здании ОПУ совмещенного с ЗРУ 10 кВ и КПП запроектирована система хозяйственно-бытовой канализации. Отвод бытовых стоков от санитарно-технических приборов (унитазов, умывальников, раковин, душей) осуществляются самотеком в проектируемую сеть бытовой канализации. Химический состав стоков не превышает ПДК, разрешенных к приему в городскую бытовую канализацию. В проектируемом здании ОПУ совмещенного с ЗРУ 10 кВ вблизи от помещений аккумуляторной батареи предусматривается установка раковин согласно п. 4.4.46 ПУЭ с отводом в проектируемую сеть бытовой канализации.

Отводные трубопроводы бытовой канализации от санитарно-технических приборов прокладываются с уклоном в сторону стояков Ду100 мм. Стояки бытовой канализации через выпуски Ду100 мм присоединяются к проектируемой внутриплощадочной сети бытовой канализации ПС 220 кВ Тютчево. В местах поворота сети, в начале отводных трубопроводов, сеть канализации оборудуется прочистками. Прочистки так же оборудуются на прямолинейных участках трубопровода длиной свыше 10 м с шагом не более 10 м. Ревизии устанавливаются на стояке на первом и последнем этаже зданий. Система внутренней бытовой канализации зданий монтируется полипропиленовых канализационных труб Ø50-Ø110 мм по ГОСТ 32414-2013.

Для сбора и удаления дренажных вод и случайных проливов в здании насосной станции пожаротушения и в здании ОПУ совмещенного с ЗРУ, предусматривается устройство напорной системы водоудаления. Для сбора воды предусматривается устройство дренажных приемков с установкой в них погружных насосов. Полы помещений выполняются с уклоном в сторону дренажных приемков. В дренажных приемках устанавливаются погружные насосы AP50.50.08 A3V Q=10 м<sup>3</sup>/ч, H= 10м U = 380 В, N = 1,2 кВт.

Для сбора наружной ливневой канализации предусмотрено устройство очистных сооружений поверхностного стока с требованиями ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения. После очистки ливневой сток собирается в накопительные емкости (подземные) общим  $V=100 \text{ м}^3$ . Вывоз очищенных стоков осуществляется по договору подряда по мере накопления очищенных стоков в резервуар.

В качестве очистных сооружений дождевых сточных вод принимается блочно-модульное установка полной заводской готовности, производительностью 1,5 л/с.

Самотечные сети дождевой канализации прокладываются из полипропиленовых гофрированных труб ПП SN16 Ø 110/91-Ø462/400 по ТУ 22.21.21-01450049230-2018 мм кольцевой жесткостью SN16.

Для сбора и удаления дренажных вод в кабельных сооружениях ПС, предусматривается устройство самотечной системы водоудаления. Самотечные сети системы водоудаления прокладываются из полипропиленовых гофрированных труб ПП SN16 Ø110/91- Ø 200/174 по ТУ 22.21.21-01450049230-2018 мм кольцевой жесткостью SN16.

Для предотвращения растекания масла и распространения пожара при повреждении маслонаполненных силовых трансформаторов, установленных на ОРУ, в соответствии с требованиями п. 4.2.69 ПУЭ проектом предусматривается устройство маслоприемников, маслоотводоов и маслосборника. Для сброса трансформаторного масла под трансформатором

предусмотрена маслоприёмная яма с приемком (так называемый маслоприемник), из которого масло и вода от средств пожаротушения самотеком, по маслоотводу, отводится в резервуар аварийного слива трансформаторного масла закрытого типа (маслосборник) объемом 152 м<sup>3</sup>.

Проектируемая самотечная сеть маслоотводов Ду200-350 мм прокладывается на глубине ~ 1,2-2,0 м из высокопрочных чугунных труб ВЧШГ с внутренним цементно-песчаным покрытием по ТУ 1461-037-90910065-2015.

#### *Система водоснабжения закрытого переходного пункта (ЗПП) 220 кВ*

Расход воды на наружное пожаротушение 10 л/с на 1 пожар. Для обеспечения нужд внутреннего и наружного водяного пожаротушения зданий и сооружений ЗПП, источником противопожарного водоснабжения будут служить противопожарные резервуары. Объем противопожарного запаса воды принимается 170 м<sup>3</sup>.

Для забора воды из пожарного резервуара автонасосами предусматривается приемный колодец объемом 5 м<sup>3</sup>. Перед приемным колодцем на соединительном трубопроводе установлен колодец с задвижкой, штурвал которой выведен под крышку люка.

Сети противопожарного водопровода прокладываются из полиэтиленовых напорных труб ПЭ100 SDR 17 Ø225x13,4 мм по ГОСТ 18599-2001.

#### *Система водоотведения закрытого переходного пункта (ЗПП) 220 кВ*

В связи с отсутствием вблизи ЗПП 220 кВ на данный момент городских сетей дождевой канализации и результатами расчета среднегодовых концентраций загрязняющих веществ в поверхностном стоке, проектом предусматривается размещение накопительной емкости. Вывоз дождевых стоков осуществляется по договору подряда по мере накопления стоков в резервуаре накопителе. Накопительная емкость объемом 15 м<sup>3</sup> заводского изготовления.

Для приема поверхностных вод с площади автодороги, в пониженном месте, предусматривается дождеприемный колодец.

Самотечные сети дождевой канализации прокладываются из полипропиленовых гофрированных труб ПП SN16 Ø 225/200 по ТУ 22.21.21-01450049230-2018 мм кольцевой жесткостью SN16.

#### **Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети**

Источником теплоснабжения для систем отопления и вентиляции принята электроэнергия.

##### *Отопление*

Для поддержания в холодный период года требуемой температуры внутреннего воздуха в помещениях проектируемых зданий предусматриваются системы электрического отопления.

В качестве отопительных приборов приняты электрические обогреватели серии VIKING (NOBO, Норвегия) со встроенными термостатами NCU 1S, обеспечивающими автоматическое поддержание заданной температуры.

Электрические обогреватели NOBO по своим характеристикам отвечают требованиям европейских и российских стандартов безопасности (IEC 60675, ГОСТ 16617-87 и ГОСТ 27734-88).

Электрические обогреватели выполнены в брызгозащищенном исполнении IP24, имеют встроенную защиту от перегрева. Температура на внешней поверхности корпуса не превышает + 60°C.

В помещении душевой установлен электрический обогреватель с электронным термостатом, в брызгозащищенном исполнении IP24C ADAX VPS 1006 КЕМ, имеет встроенную защиту от перегрева. Температура на внешней поверхности корпуса не превышает + 60°C.

В подсобных помещениях и в помещениях венткамер для аккумуляторных установлены электрические обогреватели во взрывозащищенном исполнении типа РИЗУР ОША-Р-10-S на базе интеллектуального микропроцессорного контроллера.

Степень защиты от внешних воздействий IP54. Класс защиты человека от поражения электрическим током 1 по ГОСТ 12.2.007.0. Температура на внешней поверхности корпуса не превышает + 90°C (необходимый диапазон температур прошивается на заводе-изготовителе НПО «РИЗУР»).

Работа электронагревательных приборов автоматизирована.

В помещениях аккумуляторных принято воздушное отопление, совмещенное с приточной вентиляцией. Системы приточной вентиляции П1,1р; П2,2р, обслуживающие помещения аккумуляторных, предусмотрены с резервными установками.

#### *Вентиляция*

Для создания в помещениях проектируемых зданий допустимых параметров воздушной среды, гигиенических норм и требований технологии, запроектированы приточно-вытяжные системы вентиляции с механическим и естественным побуждением.

Технические решения по вентиляции и кондиционированию приняты с учетом категории производства по взрывопожароопасности, степени огнестойкости здания в целом, характера технологических процессов, протекающих в зданиях или в отдельном помещении.

Деление и объединение обслуживаемых зон систем вентиляции осуществляется по функциональному назначению, параметрам микроклимата и режима эксплуатации обслуживаемых помещений.

Обслуживание подстанции осуществляется выездными ремонтными бригадами.

Работа периодическая, связана с регламентом работы оборудования.

Здание ОПУ, совмещенное с ЗРУ 10кВ

Основными вредностями в проектируемом здании являются тепловыделения от основного и вспомогательного технологического оборудования.

Воздухообмен в помещениях с электротехническим оборудованием определен из расчета ассимиляции теплоизбытков от этого оборудования в теплый период года. В технических, служебных и административно-бытовых помещениях воздухообмен определен по кратностям, с учетом санитарных норм не менее 60 м<sup>3</sup>/ч на человека.

Устанавливаемое в помещениях рассматриваемых зданий электротехническое оборудование по исполнению и категории УХЛЗ.1,4,4.2 допускает эксплуатацию их в диапазоне температур от +5°C до +40°C и при нормированных верхних значениях относительной влажности 80%.

Работа приточно-вытяжных систем общеобменной вентиляции в помещениях с установленным электротехническим оборудованием – периодического действия.

#### *Щит собственных нужд (104)*

В помещении щита собственных нужд предусмотрена общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением, рассчитанная на ассимиляцию тепловыделений от электротехнического оборудования.

Приточный воздух подается через жалюзийную решетку с электрифицированным воздушным клапаном в рабочую зону помещения приточной системой ПЕ1.

Удаление воздуха предусмотрено из верхней зоны помещения через регулируемые жалюзийные решетки вытяжной системой В7.

Предусмотрено автоматическое включение систем вентиляции при достижении температуры воздуха в помещениях плюс 33 градусов и отключение при плюс 25 градусах.

#### *Помещения панелей РЗА, АРМ, АИИСКУЭ, АСУ ТП, СДТУ (105), связи (118)*

В помещениях панелей РЗА, АРМ, АИИСКУЭ, АСУ ТП, СДТУ и связи предусмотрен постоянный подпор воздуха от приточной системы ПЗ,Зр с резервным агрегатом через потолочные воздухораспределители.

Удаление воздуха из помещений панелей РЗА, АРМ, АИИСКУЭ, АСУ ТП, СДТУ и связи предусмотрено из верхней зоны помещений через потолочные воздухораспределители системами В3 и В4.

#### *Помещение РУ 10кВ 1 и 3 секции (106), Помещение РУ 10кВ 2 и 4 секции (107)*

В помещениях РУ 10кВ предусмотрена общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением, рассчитанная на ассимиляцию тепловыделений от электротехнического оборудования.

Приточный воздух подается через жалюзийные решетки с электрифицированным воздушным клапаном в рабочую зону помещений приточными системами ПЕ2, ПЕ3.

Удаление воздуха предусмотрено из верхней зоны помещений через регулируемые жалюзийные решетки вытяжными системами В8, В9.

Предусмотрено автоматическое включение систем вентиляции при достижении температуры воздуха в помещениях плюс 33 градусов и отключение при плюс 25 градусах.

Помещение для баллонов с элегазом (110)

В помещении для баллонов с элегазом предусмотрена общеобменная приточно-вытяжная вентиляция, рассчитанная на трехкратный аварийный воздухообмен по технологическому заданию. Для аварийной вентиляции используются системы общеобменной приточно-вытяжной вентиляции.

Приток воздуха предусмотрен в рабочую зону помещения через регулируемые жалюзийные решетки приточной системой ПЕ4.

Удаление воздуха производится в размере 1/3 из верхней зоны и 2/3 из нижней зоны помещения вытяжной системой В10,10р через нерегулируемые решетки на высоту не менее полутора метров над кровлей. Заборные устройства вытяжной вентиляции из нижней зоны располагаются на высоте не более 300 мм от пола. Система вытяжной вентиляции В10,10р предусмотрена с резервной установкой.

Предусмотрено автоматическое включение систем вентиляции при величине концентрации элегаза в помещении более 5000 мг/м<sup>3</sup> от установок (датчиков) контроля концентрации элегаза.

Системы вентиляции, обслуживающие помещения с элегазом, включаются извне.

Комната временного размещения персонала (111), Помещение релейных и ремонтных бригад (112)

В комнате временного размещения персонала, помещении релейных и ремонтных бригад предусмотрена общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением, рассчитанная на двухкратный воздухообмен.

Приток подается в рабочую зону помещений приточной системой П5. Удаление воздуха предусмотрено из верхней зоны помещений вытяжной системой В11.

Аккумуляторная №1 (120), Аккумуляторная №2(116)

В помещениях аккумуляторных предусматривается приточно-вытяжная вентиляция, совмещенная с воздушным отоплением. Все системы П1,1р; П2,2р; В1,1р; В2,2р обслуживающие помещения аккумуляторных №1, №2 состоят из рабочих и резервных установок.

Воздух подается в рабочую зону помещений аккумуляторных батарей на высоте до одного метра от уровня пола и в верхнюю зону тамбур-шлюзов приточными установками.

В тамбур-шлюзы воздух подается для обеспечения требуемого воздушного подпора в размере 20Па.

Удаление воздуха осуществляется механическим путем 1/3 объема из верхней зоны и 2/3 объема из нижней зоны. Заборные устройства вытяжной вентиляции из верхней зоны располагаются на высоте не более 100 мм от потолка. Вытяжные системы предусмотрены во взрывозащищенном исполнении.

Из подсобных помещений для аккумуляторных предусмотрена вытяжная вентиляция, рассчитанная на пятикратный воздухообмен, приток подается в тамбур-шлюз.

Включение систем заблокировано с включением зарядного тока аккумуляторных батарей. При отключенной вентиляции пуск зарядного тока невозможен. После отключения зарядного тока система продолжает работать в течении 90 минут.

На период текущей эксплуатации предусматривается естественная вытяжная вентиляция ВЕ1, ВЕ2 из верхней зоны помещений аккумуляторных через дефлектор, рассчитанная на однократный воздухообмен.

Помещения ЩПТ№1 (119), ЩПТ№2 (117)

В помещениях ЩПТ№1 и ЩПТ№2 предусмотрена общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением, рассчитанная на ассимиляцию тепловыделений от электротехнического оборудования.

Приточный воздух подается через регулируемые жалюзийные решетки в рабочую зону помещений приточной системой П4.

Удаление воздуха предусмотрено из верхней зоны помещений через регулируемые жалюзийные решетки вытяжными системами В5, В6.

Предусмотрено автоматическое включение систем вентиляции при достижении температуры воздуха в помещениях плюс 30 градусов и отключение при плюс 25 градусах.

Кабельные помещения (001...004)

В кабельных помещениях предусмотрена общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением. Воздухообмен рассчитан на ассимиляцию тепловыделений от проложенных кабелей.

Приточный воздух подается через жалюзийные решетки с электрифицированными воздушными клапанами в рабочую зону помещений приточными системами ПЕ5...ПЕ8.

Удаление воздуха предусмотрено из верхней зоны помещений через регулируемые жалюзийные решетки вытяжными системами В13...В16.

В технических, служебных и административно-бытовых помещениях предусмотрена общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением. Воздухообмен определен по кратностям, с учетом санитарных норм не менее 60 м<sup>3</sup>/ч на человека.

*Здание насосной станции пожаротушения*

Помещений с постоянным пребыванием людей нет.

Насосная станция пожаротушения предназначена для размещения комплекса систем водяного пожаротушения на объекте.

В помещении насосной предусмотрена общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением для периодического проветривания и снятия избыточных тепловыделений при работе насосов пожаротушения.

Приточный воздух подается через жалюзийную решетку с электрифицированным воздушным клапаном в рабочую зону помещения приточной системой ПЕ1.

Удаление воздуха предусмотрено из верхней зоны помещений через регулируемые жалюзийные решетки вытяжной системой В1.

Предусмотрено автоматическое включение систем вентиляции при достижении температуры воздуха в помещении плюс 35 градусов при работе насосов.

*Здание КПП*

Воздухообмен в помещениях здания КПП рассчитан по кратностям.

Проектом предусмотрена система вытяжной вентиляции с естественным побуждением из верхней зоны помещений санузла и водомерного узла через дефлектор. В остальных помещениях предусмотрено периодическое проветривание через открывающиеся фрамуги окон. Приток – неорганизованный.

Низ отверстий для приема наружного воздуха приточными установками предусматривается на высоте не ниже 2 м от уровня земли.

Выбросы в атмосферу из систем вентиляции предусмотрены через утепленные коммуникационные шахты, возвышающиеся над кровлей здания на 1,5м и через отверстия в наружных стенах.

Все приточные и вытяжные отверстия в наружных стенах предусмотрены с воздушными клапанами с электроприводом. С внутренней стороны наружные жалюзийные решетки затягиваются оцинкованной сеткой с размером ячеек 10x10мм.

Места прохода воздуховодов через строительные конструкции уплотняются негорючими материалами, обеспечивая нормируемый предел огнестойкости пересекаемого ограждения.

Воздуховоды вентиляционных систем изготовлены из тонколистовой оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80\* нормируемой толщины.

Транзитные участки воздуховодов приточно-вытяжных систем, воздуховоды вытяжных систем, проложенные над кровлей, выполнены из тонколистовой оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80\* толщиной  $b=1,0$ мм плотными класса герметичности «В».

Воздуховоды приточно-вытяжных систем вентиляции П1,1р; П2,2р; В1,1р; В2,2р для помещений аккумуляторных выполнены из листовой холоднокатаной стали по ГОСТ 19904-90 толщиной  $b=1,0$ мм плотными класса герметичности «В», на сварке.

Окрашены приточные воздуховоды снаружи, вытяжные воздуховоды внутри и снаружи кислотоупорным покрытием:

- грунтовка ЕРОСОАТ 21 PRIMER;
- краска ЕРОСОАТ 280 GF;
- разбавитель ОН17.

Шахты дымоудаления и компенсирующего притока наружного воздуха выполнены в строительных конструкциях из листовой холоднокатаной стали по ГОСТ 19904-90 толщиной  $b=1,2$ мм плотными класса герметичности «В».

Воздуховоды приточно-вытяжной вентиляции теплоизолированы.

Кондиционирование

Для достижения установленных нормами внутренних параметров воздуха и обеспечения технологических требований в помещениях здания ОПУ, совмещенного с ЗРУ 10кВ и здания КПП предусматривается кондиционирование воздуха с управлением от датчиков температуры в помещениях.

В помещениях панелей РЗА, АРМ, АИИСКУЭ, АСУ ТП, СДТУ (К1...К3) и связи (К4...К6) с электрооборудованием предусмотрены системы кондиционирования для снятия избыточных тепловыделений и поддержания заданной внутренней температуры воздуха плюс 18 градусов в помещениях.

В помещении поста охраны система кондиционирования (К1) предусмотрена для комфортной работы персонала.

В качестве кондиционеров приняты полупромышленные сплит-системы, состоящие из внутренних и наружных блоков.

В помещении связи и поста охраны внутренние блоки настенного типа.

В помещениях панелей РЗА, АРМ, АИИСКУЭ, АСУ ТП, СДТУ внутренние блоки кассетного типа.

Внутренние блоки кондиционирования устанавливаются под потолком обслуживаемых помещений и управляются индивидуальным дистанционным пультом управления, с помощью которого выбираются требуемые режимы работы, предусмотренные в инструкциях эксплуатации кондиционера.

Наружные блоки кондиционирования расположены на кровле и обеспечивают эксплуатацию от минус десяти до плюс сорока шести градусов.

В помещении связи установлены кондиционеры, оснащенные низкотемпературным комплектом для обеспечения работоспособности в холодный период года. В помещениях панелей РЗА, АРМ, АИИСКУЭ, АСУ ТП, СДТУ (К1...К3) и связи (К4...К6) предусмотрено 100% резервирование оборудования с автоматическим включением при выходе из строя одного из кондиционеров. К2, К5 – резервные системы.

В помещениях с кондиционированием предусматривается положительный дисбаланс воздуха.

Отвод конденсата от внутренних блоков систем кондиционирования предусматривается механическим путем, дренажными помпами через дренажную систему в канализацию.

Присоединение дренажной системы к системе канализации здания осуществляется через гидрозатвор с разрывом струи.

Трубопроводы систем холодоснабжения между наружными и внутренними блоками систем кондиционирования выполнены из медных бесшовных труб по ГОСТ Р 52318-2005.

Дренажный трубопровод выполнен из труб напорных из пропилена PP-R PN20.

В качестве хладагента предусмотрен фреон R410A.

Фреонопроводы и дренажный трубопровод прокладываются в изоляции.

#### *Противодымные мероприятия*

В здании ОПУ, совмещенном с ЗРУ 10кВ предусматривается система вытяжной противодымной вентиляции ДУ1 с механическим побуждением для удаления продуктов горения при пожаре из коридора подвала на отм.-3.600 и компенсирующий приток наружного воздуха при пожаре приточной противодымной вентиляцией ПДЕ1 с естественным побуждением.

Для удаления продуктов горения из коридора дымоприемное устройство (клапан этажный дымовой КЭД-03 с электроприводом) предусматривается на ответвлении к дымовой шахте под потолком коридора, не ниже верхнего уровня дверного проема. Длина коридора, обслуживаемого одним дымоприемным устройством, не более 45м.

Компенсирующая подача наружного воздуха предусмотрена в нижнюю часть коридора через клапан ГЕРМИК-ДУ, оснащенный автоматически и дистанционно управляемым приводом.

Крышный вентилятор для противодымной вытяжной вентиляции принят с пределом огнестойкости 2,0ч/400°С.

Кровля вокруг шахты дымоудаления выполнена из негорючих материалов на расстоянии не менее 2м от края выбросного отверстия.

Удаление дыма после пожара из кабельных помещений предусматривается передвижными установками.

#### *Тепловые нагрузки*

Здание ОПУ, совмещенное с ЗРУ 10кВ

- расход тепла на электрическое отопление 57550 Вт;

- расход тепла на вентиляцию 97455 Вт.

Здание насосной станции пожаротушения

- расход тепла на электрическое отопление 5500 Вт.

Здание КПП

- расход тепла на электрическое отопление 5300 Вт.

#### **Каналы связи**

Проектируемый комплекс систем связи предназначен для организации голосовых диспетчерских и технологических каналов связи, каналов телемеханики, каналов АСУ ТП, каналов АИИС КУЭ и канала видеонаблюдения с ПС 220 кВ Тютчево на ДП СОЗ СЭС и ДП филиала АО «СО ЕЭС» Московское РДУ в соответствии со схемой организации связи.

Организация основных и резервных каналов с ПС 220 кВ Тютчево предусматривается по географически разнесенным трассам с использованием технологической цифровой первичной сети связи ПАО «Россети московский регион» уровня STM-1 – STM-16 и с использованием технологической сети передачи данных (ТСПД ПАО «Россети московский регион») на базе оборудования Cisco. На участках Тютчево – Уча и Тютчево - Новософрино используется аренда оптических волокон ООО «МИР ИТ».

Для организации каналов связи с ПС Тютчево на первом этапе проектирования предусмотрена установка следующего оборудования:

ПС «Тютчево»:

- мультиплексоры доступа уровня STM-1 (FOX-615 «АВВ»), предназначенные для передачи диспетчерских каналов связи (2 шт. для обеспечения разнесения диспетчерских каналов связи с подстанции на ДЦ МосРДУ). Проектируемые мультиплексоры подключаются

к технологической цифровой первичной сети связи ПАО «Россети московский регион» уровня STM-1 – STM-16;

Система управления для мониторинга мультиплексов FOX-615 «АВВ» в ЦУС ПАО Россети МР предусмотрена по титулу «Перевод каналов на узел связи ММТС-5 для сопряжения с сетями операторов связи и МосРДУ». По титулу «Строительство ПС 220 кВ Тютчево» для проектируемых мультиплексов FOX-615 предусмотрены лицензии для подключения к указанной системе управления.

- узел доступа в составе резервируемого маршрутизатора и резервируемого коммутатора производства Cisco, предназначенный для передачи каналов ТМ, АИИС КУЭ, АСУ ТП, видеонаблюдения. Проектируемое оборудование узла доступа подключается к двум проектируемым мультиплексорам;

- преобразователь интерфейсов E1/C37.94.

В рамках данного проекта предусматривается доукомплектация следующих узлов: ПС «Уча»:

- доукомплектация мультиплекса FOX-515 (NE8310101) агрегатной платой SYN4E (слот 17) с модулем SFP (один модуль L1.1), платой потоков E1 – LOMIF и платой Ethernet – ETER;

- установка преобразователя интерфейса E1/C37.94; ПС «Н.Софрино»:

- доукомплектация мультиплекса FOX-515 (NE11140301) агрегатной платой SYN4E (слот 15) с модулем SFP (два модуля L1.1), платой потоков E1 – LOMIF и платой Ethernet – ETER;

- установка преобразователя интерфейса E1/C37.94; ПС «Фрязино»:

- доукомплектация мультиплекса FOX-515 (NE14105801) SFP модулем (один модуль L1.1).

Основные каналы от ПС Тютчево до ДП ООЗ СЭС предусматривается через ПС Уча – ТЭЦ-27 – ДП СОЗ СЭС.

Резервные каналы от ПС Тютчево до ДП СОЗ СЭС предусматривается через ПС Н.Софрино - ПС Софрино – ПС Фрязино – ПС Трубино – ПС Горенки – ПС Восточная – ЦУС ПАО Россети московский регион – ДП СОЗ СЭС.

Организация основных и резервных каналов с ПС 220 кВ Тютчево до Московского РДУ предусматривается по географически разнесенным трассам до узлов доступа, на которых установлено оборудование АО «СО ЕЭС»:

- ММТС-5 по адресу г. Москва, ул. Гончарная, д.30 – для основных каналов связи.

- ЦУС ПАО «Россети московский регион» по адресу г. Москва, ул. Нижняя Красносельская, д.6 – для резервных каналов связи.

Основные каналы от ПС Тютчево до ЦУС ПАО Россети московский регион/ДП МВС предусматривается через ПС Уча – ТЭЦ-27 – ДП СОЗ СЭС – ПАО Россети московский регион/ДП МВС.

Резервные каналы от ПС Тютчево до ДП СОЗ СЭС предусматривается через ПС Н.Софрино - ПС Софрино – ПС Фрязино – ПС Трубино – ПС Горенки – ПС Восточная – ЦУС ПАО Россети московский регион/ДП МВС.

*Организация каналов релейной защиты*

Включение первого комплекта релейной защиты для линии Тютчево – Уча организовано по «темным волокнам» Тютчево – Уча (аренда волокон ООО «МИР ИТ»). Включение второго комплекта организовано по цифровому каналу связи с использованием мультиплексов по трассе: ПС Тютчево – ПС Новософрино – ПС Пушкино – ПС Уча.

Включение первого комплекта релейной защиты для линии Тютчево – Новософрино организовано по «темным волокнам» Тютчево – Новософрино (аренда волокон ООО «МИР ИТ»). Включение второго комплекта организовано по цифровому каналу связи с использованием мультиплексов по трассе: ПС Тютчево – ПС Уча – ПС Пушкино – ПС Новософрино.

*Электропитание оборудования связи*

На ПС Тютчево предусмотрено электропитание оборудования связи от двух фидеров на щите собственных нужд ~380В с использованием устройства АВР. Для электропитания мультиплексов предусмотрен дополнительно ввод -220В от подстанционной батареи.

Шкаф ЭПУ и шкаф с аккумуляторными батареями устанавливается в помещении связи и предусматривается в томе «Комплекс внутриплощадочных средств связи». Аккумуляторные батареи обеспечивает автономную работу оборудования связи в помещении связи на ПС «Тютчево» в течение 6 часов.

#### *Размещение и заземление оборудования*

Проектируемое оборудование (мультиплексы STM-1, маршрутизаторы и коммутаторы устанавливаются в телекоммуникационных шкафах двухстороннего обслуживания, предназначенных для установки в ряду. Устанавливаемое оборудование должно быть заземлено в соответствии с требованиями ГОСТ 464-79.

#### **Каналы связи на ДП Филиала АО «СО ЕЭС» Московское РДУ**

Организация основных и резервных каналов с ПС 220 кВ Тютчево предусматривается по географически разнесенным трассам с использованием технологической цифровой первичной сети связи ПАО «Россети Московский регион» уровня STM-1 – STM-16 и с использованием технологической сети передачи данных (ТСПД ПАО «Россети московский регион») на базе оборудования Cisco. На участках Тютчево – Уча и Тютчево - Новософрино используется аренда оптических волокон ООО «МИР ИТ».

Для организации каналов связи с ПС Тютчево на первом этапе проектирования предусмотрена установка следующего оборудования:

#### *ПС «Тютчево»:*

- мультиплексы доступа уровня STM-1, предназначенные для организации диспетчерских каналов связи (2 шт. для обеспечения разнесения диспетчерских каналов связи с подстанции на ДЦ МосРДУ). Проектируемые мультиплексы подключаются к технологической цифровой первичной сети связи ПАО «Россети московский регион» уровня STM-1 – STM-16;

- узел доступа в составе резервируемого маршрутизатора и резервируемого коммутатора производства Cisco, предназначенный для передачи каналов ТМ, АИИС КУЭ, АСУ ТП, видеонаблюдения. Проектируемое оборудование узла доступа подключается к двум проектируемым мультиплексорам;

- преобразователь интерфейсов E1/C37.94.

#### *В рамках данного проекта предусматривается доукомплектация следующих узлов:*

##### *ПС «Уча»:*

- доукомплектация мультиплексора FOX-515 (NE8310101) агрегатной платой SYN4E (слот 17) с модулем SFP (один модуль L1.1) и платой потоков E1 – LOMIF;

- установка преобразователя интерфейса E1/C37.94; ПС «Н.Софрино»:

- доукомплектация мультиплексора FOX-515 (NE11140301) агрегатной платой SYN4E (слот 15) с модулем SFP (два модуля L1.1) и платой потоков E1 – LOMIF;

- установка преобразователя интерфейса E1/C37.94; ПС «Фрязино»:

- доукомплектация мультиплексора FOX-515 (NE14105801) SFP модулем (один модуль L1.1).

Основные каналы от ПС Тютчево до ДП ООЗ СЭС предусматривается через ПС Уча – ТЭЦ-27 – ДП СОЗ СЭС.

Резервные каналы от ПС Тютчево до ДП СОЗ СЭС предусматривается через ПС Н.Софрино - ПС Софрино – ПС Фрязино – ПС Трубино – ПС Горенки – ПС Восточная – ЦУС ПАО «Россети Московский регион» – ДП СОЗ СЭС.

Организация основных и резервных каналов с ПС 220 кВ Тютчево до Московского РДУ предусматривается по географически разнесенным трассам до узлов доступа, на которых

установлено оборудование АО «СО ЕЭС»:

- ММТС-5 по адресу г. Москва, ул. Гончарная, д.30 – для основных каналов связи;
- ЦУС ПАО «Россети Московский регион» по адресу г. Москва, ул. Нижняя Красносельская, д.6 – для резервных каналов связи.

#### *Организация каналов релейной защиты*

Включение первого комплекта релейной защиты для линии Тютчево – Уча организовано по «темным волокнам» Тютчево – Уча (аренда волокон ООО «МИР ИТ»). Включение второго комплекта организовано по цифровому каналу связи с использованием мультиплексов по трассе: ПС Тютчево – ПС Новософрино – ПС Пушкино – ПС Уча.

Включение первого комплекта релейной защиты для линии Тютчево – Новософрино организовано по «темным волокнам» Тютчево – Новософрино (аренда волокон ООО «МИР ИТ»). Включение второго комплекта организовано по цифровому каналу связи с использованием мультиплексов по трассе: ПС Тютчево – ПС Уча – ПС Пушкино – ПС Новософрино.

#### *Электропитание оборудования связи*

На ПС Тютчево предусмотрено электропитание оборудования связи от двух фидеров на шите собственных нужд ~380В с использованием устройства АВР. Для электропитания мультиплексов предусмотрен дополнительно ввод -220В от подстанционной батареи.

Шкаф ЭПУ и шкаф с аккумуляторными батареями устанавливается в помещении связи и предусматривается в томе «Комплекс внутриплощадочных средств связи». Аккумуляторные батареи обеспечивает автономную работу оборудования связи в помещении связи на ПС «Тютчево» в течение 6 часов.

#### *Размещение и заземление оборудования*

Проектируемое оборудование (мультиплексы STM-1, маршрутизаторы и коммутаторы устанавливаются в телекоммуникационных шкафах двухстороннего обслуживания, предназначенных для установки в ряду. Устанавливаемое оборудование должно быть заземлено в соответствии с требованиями ГОСТ 464-79.

#### **Комплекс внутриплощадочных средств связи**

Данным томом проектной документации предусмотрена организация:

- системы производственной телефонной связи (ПТС) на базе ЦАТС с функцией диспетчерского коммутатора (ДК);
- системы оперативно-диспетчерской связи (ОДС) на базе ЦАТС с функцией ДК;
- локальной вычислительной сети (ЛВС) уровня доступа;
- структурированной кабельной системы (СКС);
- системы громкоговорящей связи (ГГС);
- системы регистрации диспетчерских переговоров (СРДП);
- системы электропитания проектируемого оборудования (ЭПУ).

#### *Производственная телефонная связь*

Согласно заданию на проектирование на ПС 220/110/10 кВ Тютчево предусмотрена организация ПТС. Для организации ПТС предусмотрены:

- установка ЦАТС с функцией ДК;
- установка абонентского оборудования;
- обеспечение персонала портативным АРМ для управления ЦАТС.

В качестве ЦАТС с функцией ДК проектом предусмотрено использование УПАТС Коралл-Р800, производства компании АО «Коралл-Телеком», или аналогичной.

В качестве абонентского оборудования предусмотрено использование аналоговых телефонных аппаратов.

#### *Оперативно-диспетчерская связь*

Согласно заданию на проектирование на ПС 220/110/10 кВ Тютчево предусмотрена организация системы ОДС, включающей в себя:

- установку двух пультов ОДС на рабочем месте диспетчера и на узле связи для контроля каналов и диагностики коммутатора;

- установку коммутационного оборудования (в данном проекте в качестве коммутационного оборудования предусмотрено использование ЦАТС с функцией ДК) для организации основных каналов ОДС в обоих направлениях;

- установку аналогового телефонного аппарата на рабочем месте диспетчера для организации резервного канала ОДС в направлении «ПС 220/110/10 кВ Тютчево – ДП МРДУ»;

- установку многофункционального коммуникационного комплекса для организации резервного канала ОДС в направлении «ПС 220/110/10 кВ Тютчево – ДП МРДУ».

В качестве пультов ОДС, используемых на рабочем месте диспетчера и на узле связи для организации основных каналов ОДС в обоих направлениях предусмотрено использование цифровых телефонных аппаратов с программируемыми консолями.

В качестве коммутационного оборудования для организации основных каналов ОДС в обоих направлениях предусмотрено использование ЦАТС с функцией ДК.

В качестве аналогового телефонного аппарата на рабочем месте диспетчера для организации резервного канала ОДС в направлении «ПС 220/110/10 кВ Тютчево – ДП МРДУ» предусмотрено использование оборудования марки KX-TS2350RU, производства компании Panasonic Corporation, Япония, или аналогичного.

В качестве многофункционального коммуникационного комплекса для организации резервного канала ОДС в направлении «ПС 220/110/10 кВ Тютчево – ДП МРДУ» предусмотрено использование оборудования марки МПР-Э АДС3/2, производства компании ООО НПЦ «Приоритет», или аналогичного.

#### *Локальная вычислительная сеть*

Согласно заданию на проектирование на ПС 220/110/10 кВ Тютчево предусмотрена организация ЛВС, включающей в себя:

- коммутаторы L3 и маршрутизаторы, совмещающие в себе уровни ядра и распределения;

- коммутатор L2 уровня доступа.

В качестве коммутатора L2 уровня доступа, проектируемого в данном томе, предусмотрено использование 48-портового (Gigabit Ethernet) коммутатора.

Коммутатор предназначен для подключения АРМ, принтеров и других сетевых устройств к ЛВС с помощью СКС.

#### *Структурированная кабельная система*

Согласно заданию на проектирование на ПС 220/110/10 кВ Тютчево предусмотрена организация СКС. Проектируемая СКС охватывает здание ОПУ совмещенное с ЗРУ 10 кВ.

Проектируемая кабельная сеть имеет топологию иерархической звезды. Горизонтальная подсистема СКС включает в себя:

- главный телефонный кросс 110 типа;

- патч-панель;

- кабели на участке от главного телефонного кросса 110 типа и патч-панели до телекоммуникационных розеток в здании ОПУ совмещенного с ЗРУ 10 кВ;

- телекоммуникационные розетки RJ-45 и RJ-11 для ЛВС и телефонии соответственно.

В качестве патч-панели предусмотрено использование оборудования марки PP3-19-48-8P8C-C5E-110D, производства компании Hyperline, США, или аналогичного.

В качестве кабелей на участке от главного телефонного кросса 110 типа и патч-панели до телекоммуникационных розеток в здании ОПУ совмещенного с ЗРУ 10 кВ предусмотрено использование кабелей марки ParLan™ U/UTP cat5e 4x2x0,52 PVCLS нг(А)-LSLTx, производства компании ООО «ТПД Паритет», или аналогичных.

В качестве телекоммуникационных розеток RJ-45 и RJ-11 предусмотрено

использование электроустановочных устройств серии Brava (76646В и 76644В), производства компании АО «ДКС», или аналогичных. Разводка пар в розетках - Т568В для RJ-45 и 4Р4С для RJ-11.

В качестве аппаратных кабелей (кабелей от телекоммуникационной розетки до сетевого устройства) предусмотрено использование патч-кордов кат. 5е РС-LPM-UTP-RJ45-RJ45-C5е-3М-LSZH-BL, производства компании Hyperline, США, или аналогичных.

В качестве коммутационных кабелей предусмотрено использование патч-кордов кат. 5е РС-LPM-UTP-RJ45-RJ45-C5е-2М-LSZH-BL, производства компании Hyperline, США, или аналогичных.

Прокладка кабелей предусмотрена в проектируемых кабельных каналах требуемой емкости серии «In-liner Classic», производства компании АО «ДКС», или аналогичных.

#### *Система громкоговорящей связи*

Согласно заданию на проектирование на ПС 220/110/10 кВ Тютчево предусмотрена организация многозоновой ГГС, включающей в себя:

- централь;
- громкоговорители для оповещения внутри зданий (3 Вт, 5 Вт и 10 Вт);
- громкоговорители для оповещения на территории ПС (30 Вт);
- микрофонную консоль.

В качестве централи предусмотрено использование цифровой комбинированной системы. ГГС предназначена для организации функционально завершённых двухканальных систем оповещения, музыкальной трансляции и громкоговорящей связи.

Для организации соединения ЦАТС и централи ГГС проектом предусмотрена доукомплектация проектируемой централи телефонным контроллером.

В качестве громкоговорителей для оповещения внутри зданий предусмотрено использование оборудования марок SWS-03 (i) и SWS-10 (i), производства компании Inter-M, Республика Корея, или аналогичных.

В качестве громкоговорителей для оповещения на территории ПС 220/110/10 кВ Тютчево предусмотрено использование оборудования марки HS-30, производства компании Inter-M, Республика Корея, или аналогичного.

#### *Система регистрации диспетчерских переговоров*

Согласно заданию на проектирование на ПС 220/110/10 кВ Тютчево предусмотрена организация системы СРДП на базе цифровой системы записи СРДП.

Система СРДП предназначена для автоматической записи (на жесткий диск компьютера) переговоров, ведущихся по нескольким каналам одновременно. Запись переговоров и управление архивом записей производится автоматически без участия администратора.

Система записи СРДП обеспечивает запись переговоров со всех абонентских устройств доступных диспетчеру на основной и резервный промышленные компьютеры, работающие одновременно и параллельно. Так же для записи речи с микрофонной консоли системы ГГС предусмотрено ответную часть линейного выхода (разъем XLR) централи ГГС, в который будет распаяна линия связи, подключить в аналоговую плату оборудования СРДП.

#### *Система электропитания*

Согласно заданию на проектирование на ПС 220/110/10 кВ Тютчево предусмотрена организация системы электропитания оборудования связи на базе ЭПУ ВХ2\*АС+1\*DC/РезN+1/М8/М8, производства компании ООО «Энергосервис», или аналогичной.

Присоединение проектируемой ЭПУ к сети электроснабжения предусмотрено через АВР, поставляемый комплектно с ЭПУ, от щита собственных нужд (ЩСН). Напряжение электропитания – 380 В (50 Гц) переменного тока.

Для электроснабжения мультиплексора предусмотрен дополнительный ввод в ЭПУ от щита постоянного тока (ЩПТ). Напряжение электропитания – 220 В постоянного тока.

Для обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей в течении 6 часов

при выходе из строя основных источников электроснабжения проектом предусмотрены аккумуляторные батареи (АКБ) требуемой емкости.

Также в составе ЭПУ, проектом предусмотрены выпрямительная и инверторные системы для обеспечения необходимых преобразований электроэнергии для организации электропитания потребителей по напряжениям 48 В постоянного тока и 220 В переменного тока.

### **Пожарная сигнализация**

Пожарная сигнализация реализуется на базе интегрированной системы охраны, разработанной на основе микропроцессорной техники.

На основании СП 5.13130.2009 (приложение А, пункт А.4) автоматической пожарной сигнализацией оборудуются все помещения, кроме помещений с мокрыми процессами. В документации предусматривается построение адресно-аналоговой системы пожарной сигнализации.

При срабатывании извещателей или при обрыве и коротком замыкании шлейфов контроллер выдает тревожное извещение по интерфейсу RS-485.

Дымовыми пожарными извещателями оборудуются все помещения зданий ОПУ, насосной, Закрытого переходного пункта (ЗПП) и КПП, за исключением помещений с мокрыми процессами. Также дымовыми пожарными извещателями оборудуется пространство под фальшполом в проектируемом здании ОПУ. Монтаж извещателей производится с учётом расстановки светильников и решеток приточно-вытяжной вентиляции.

На путях эвакуации у выходов из зданий устанавливаются ручные пожарные извещатели.

Помещения аккумуляторных в проектируемом здании ОПУ оборудуются пожарными извещателями пламени инфракрасными во взрывозащищённом исполнении. Извещатели подключаются к искробезопасным цепям блоков расширения шлейфов сигнализации, устанавливаемых в тамбурах. Подключение извещателей к искробезопасному участку цепи осуществляется посредством коммутационных устройств.

Информация от приборов передается по интерфейсу RS-485 на пульт контроля и управления (ПКУ), устанавливаемый на стене возле стола дежурного в помещении охраны, в проектируемом КПП.

Шлейфы сигнализации адресной системы выполнены кабелем КПСЭнг(А)-FRLS-1x2x0,75.

Кабели прокладываются в гофрированных трубах ПВХ и коробах КМО.

Монтаж шлейфов пожарной сигнализации выполняется в соответствии с требованиями СП 5.13130.2009.

Кабельная линия RS-485 выполняется кабелем КСБнг(А)-FRLS 2x2x0,98. Между зданиями, по территории подстанции кабели линии интерфейса прокладываются в металлорукаве по проектируемым кабельным лоткам совместно с контрольными кабелями.

На подстанции предусматривается устройство системы СОУЭ 2-го типа.

Оповещатели устанавливаются на стенах на высоте не менее 2,3 м от уровня пола, вместе с тем что расстояние от оповещателя до потолка не должно превышать 150 мм. Распределительная сеть системы оповещения о пожаре выполняется кабелем КПСЭнг-FRLS 1x2x0,75: токоведущая жила – медная круглая проволока диаметром 0,75 мм, изоляция кабеля – ПВХ-пластикат с низким газо- и дымовыделением, огнестойкий, повив пар – послойно, скрутка жил – попарно, экран – пластмассовая фольга, покрытая алюминием и луженая медной проволокой.

Электропитание оборудования пожарной сигнализации и оповещения осуществляется по первой категории электроснабжения (ПУЭ п. 1.2.18) напряжением 220 В с использованием резервных источников питания 24 В в с аккумуляторными батареями ёмкостью 17 Ач. Ёмкость аккумуляторных батарей обеспечивает работу приборов в дежурном режиме в течение 24-х часов и плюс 3 часа в режиме «Тревога».

### **Система технологического видеонаблюдения**

Принятые проектные решения обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении мероприятий, предусмотренных заданием на проектирование.

Система технологического видеонаблюдения предназначена для дистанционного наблюдения за технологическим оборудованием.

По периметру и внутри зданий ЗПП и ОПУ устанавливаются IP-видеокамеры. Камеры устанавливаются для контроля ограждения и прилегающей территории без образования «мёртвых зон». Электропитание камер осуществляется с использованием технологии PoE.

Сигналы от периметральных камер собираются в промышленные коммутаторы Ethernet, устанавливаемые в термошкафу в здании ЗПП и в 19' шкафу в здании ОПУ. Помимо сбора и передачи сигналов от видеокамер, коммутаторы осуществляют питание указанных камер по технологии PoE с поддержкой стандарта 802.3at. Далее, информация от периферийных коммутаторов передаётся в центральный коммутатор, устанавливаемый в шкафу видеонаблюдения ШК-S.1 в здании КПП. В помещении охраны КПП устанавливается сервер видеонаблюдения. Связь между коммутаторами осуществляется посредством оптического одномодового кабеля ЭКБ-ДПО-Н-04-Е.

Центральный коммутатор осуществляет передачу сигналов от видеокамер на видеорегистратор с установленным специализированным ПО.

При параллельной прокладке расстояние от проводов до трубопроводов должно быть не менее 10 мм. Типы кабелей для подключения устройств:

- FTP 4x2x0.52 - подключение видеокамер (экранированная витая пара);
- ЭКБ-ДПО-Н-04-Е – организация сети связи между коммутаторами (оптический кабель).

Прокладка кабелей предусматривается:

- по зданию в гофрированной трубе ПВХ под фальшполом;
- по ограждению в трубе ПНД в грунте.
- по территории ПС в бетонных лотках с контрольными кабелями и в грунте.

Электропитание Видеокамер осуществляется с применением технологии POE, электропитание коммутаторов осуществляется от блоков питания с аккумуляторными батареями. Электропитание видеорегистратора, коммутатора в здании КПП осуществляется от источника бесперебойного питания UPS 3000, устанавливаемого в шкафу ШК-S.1. Электропитание оборудования в шкафу ШК-V.0 осуществляется от источника бесперебойного питания UPS 3000. АРМ в помещении ОПУ осуществляется от источника бесперебойного питания UPS 1000.

Защитное заземление установки выполнено в соответствии с ПУЭ и технической документацией предприятий-изготовителей на оборудование.

### **Радиофикация**

Согласно заданию на проектирование на ПС 220/110/10 кВ Тютчево предусмотрена организация системы РФО, включающей в себя:

- антенна ЧМ-FM, РАДАНТ 320FM, 65-74 МГц/88-108 МГц;
- устройство подачи программ вещания УППВ 1918 М1;
- сопряжение ОСО выполнено через автоматизированный пульт управления РАСЦО (АПУ), а также блок управления универсальный П166Ц БУУ-02;
- шкаф трансформаторный распределительный ШТР10-1;
- радиорозетки и абонентскую кабельную сеть;
- радиоприемники трехпрограммные.

В качестве антенны ЧМ-FM-диапазонов предусмотрено использование оборудования марки РАДАНТ 320FM, производства компании ООО «Сателлит ЛТД».

В качестве устройства сопряжения проектом предусмотрено сопряжение ОСО через

автоматизированный пульт управления РАСЦО (АПУ), а также блок управления универсальный П166Ц БУУ-02 производства компании АО «КНИИТМУ».

В качестве устройства подачи программ вещания предусмотрено использование оборудования марки УППВ 1918 М1, производства компании ООО «Корпорация ИнформТелеСеть».

В качестве шкафа трансформаторного распределительного предусмотрено использование оборудования марки ШТР10-1, производства компании ООО «Корпорация ИнформТелеСеть».

В качестве радиорозеток предусмотрено использование розеток РРВ-1, производства компании ООО «Корпорация ИнформТелеСеть».

В качестве радиоприемников трехпрограммных предусмотрено использование оборудования марки Россия ПТ-222, производства компании ООО «Корпорация ИнформТелеСеть».

Электропитание блока управления универсального П166Ц БУУ-02 предусмотрено от ЭПУ (предусмотрена в томе 4.5.5.3 «Комплекс внутриплощадочных средств связи» по шифру М/1250.1-ИОС4.5.5.3). Присоединение УППВ 1918 М1 к ЭПУ предусмотрено кабелем ВВГнг(А)-LS 3x2,5-0,66.

Электропитание УППВ 1918 М1 предусмотрено от ЭПУ. Присоединение УППВ 1918 М1 к ЭПУ предусмотрено кабелем ВВГнг(А)-LS 3x2,5-0,66.

Заземление блока управления универсального П166Ц БУУ-02, предусмотрено на шину заземления проводом ПуГВнг(А)-LS 1x6 з/ж.

Заземление оборудования УППВ 1918 М1, устанавливаемого в ТШ, предусмотрено на шину заземления ТШ проводом ПуГВнг(А)-LS 1x6 з/ж. Заземление ТШ предусмотрено на контур заземления помещения связи проводом ПуГВнг(А)-LS 1x16 з/ж.

Заземление ШТР10-1 предусмотрено на контур заземления помещения связи проводом ПуГВнг(А)-LS 1x16 з/ж.

### **Заходы ВОЛС на подстанции**

В данной документации предусматривается прокладка двух 48-волоконных оптических кабеля марки ДПМ-048Е12-04-5,0/0,4-Н и одного ДПМ-008Е04-04-5,0/0,4-Н.

При прокладке ВОК на участке от ПС «Тютчево» до ЗПП (закрытого переходного пункта) по всей длине трассы ВОЛС укладываются электронные маркеры марки 1421-xR/iD. На прямых участках расстояние между соседними маркерами не должно превышать 300 м, дополнительно электронные маркеры укладываются в местах поворота ВОЛС, огибание ВОЛС инженерных сооружений.

По зданию ОПУ ПС «Тютчево» ВОК от ввода проложить до проектируемого 19” телекоммуникационного шкафа (ТШ), с проектируемыми стоечными оптическими кроссами, расположенными в помещении связи (помещение 118).

Проектируемые кабели по зданию ОПУ ПС «Тютчево», от ввода в ОПУ до помещения связи (помещение 118) прокладываются по подпольным кабельным каналам в гофроорукаве d=25 мм.

Место ввода/вывода кабелей в ЗПТ НГ 32/3,0 и в ЗПТ d=40/3,5 мм герметизируется при помощи проходной заглушки и термоусаживаемой трубки.

Ввод/вывод ЗПТ в здание ОПУ ПС «Тютчево» и в здание ЗПП герметизируются огнестойким и легкопробиваемым раствором.

Место выхода кабеля из ЗПТ в зданиях герметизируется при помощи заглушек и термоусаживаемых трубок.

### **Автоматизация и диспетчеризация инженерных систем (АДИС)**

#### *Противопожарная насосная станция*

Один рабочий насос включается при падении давления ниже 5,5 атм. (при открытии двух пожарных кранов по сигналу ДППК или только снижении давления в подводящем

трубопроводе), производится отключение жокей -насоса и запуск одного насоса первой группы. При невыходе на режим насоса автоматически производится запуск резервного насоса.

Проектом предусмотрено дистанционное управление с ЦЦУ или по месту.

На ЦЦУ выводятся световые и звуковые сигналы об отключении рабочего насоса и срабатывании АВР, неисправности АВР

При достижении уровня в резервуаре (у.-168,100) рабочий насос отключается, с запретом АВР резервного насоса.

Дренажные насосы, один – рабочий, другой – резервный. Насосы включаются и выключаются в зависимости от уровня воды в приемке и по месту:

- Насос №1 включается от уровня воды в приемке (у.-166,950);

- Насос №2 включается при дальнейшем повышении уровня воды в приемке до отметки (у.-167,050).

Насосы выключаются при понижении уровня воды в дренажном приемке до отметки (у.-166,850).

На ЦЦУ передаются следующие сигналы типа “сухой контакт”:

- Аварийный сигнал «Затопление насосной станции противопожарного водоснабжения», формируемый при повышении уровня воды в дренажном приемке до отметки (у.-167,150).

- Общий аварийный сигнал «Неисправность дренажных насосов».

- Сигнал снижения давления в напорном трубопроводе.

Два проектируемых подземных бака емкостью 500 м<sup>3</sup> каждый расположены рядом с зданием насосной станции противопожарного водопровода. Вода в баки подается от проектируемого водомерного узла (расположен в помещении насосной станции пожаротушения) по двум трубопроводам Ø 100, оснащенным электрифицированными задвижками:

- Задвижки открываются от уровня воды 168,000;

- Задвижки закрываются от уровня воды 169,850.

*Система отвода воды из бака аварийного слива трансформаторного масла*

1. Обеспечивается аварийная сигнализация на ЦЦУ при повышении уровня воды в маслосборнике №1 до отметки 166,200

2. Обеспечивается аварийная сигнализация на ЦЦУ при переполнении резервуара на отм. 168,200

3. Обеспечивается общая аварийная сигнализация в ЦЦУ в случае не включения рабочего насоса.

На основании п.4.2.69 ПУЭ маслосборник должен оборудоваться сигнализацией о наличии воды с выводом сигнала на щит управления.

*Система контроля уровня в накопительных резервуарах очищенного дождевого стока*

Система предназначена для контроля уровня в накопительной емкости очищенных дождевых стоков.

В состав системы входят:

- накопительная емкость очищенных дождевых стоков объемом 100 м<sup>3</sup> - 2 шт.

При повышении уровня воды в накопительной емкости очищенных дождевых стоков до значения 169,550 подается сигнал о заполнение емкости на прибор контроля уровня, после чего необходимо вызвать машину и откачать очищенный дождевой сток.

При повышении уровня воды в накопительной емкости очищенных дождевых стоков до значения 169,750 подается аварийный сигнал опасности затопления на прибор контроля уровня.

*Система контроля уровня в накопительной емкости бытовых сточных вод*

Система предназначена для контроля за уровнем в накопительной емкости бытовых сточных вод.

В состав системы входят:

- накопительная емкость бытовых сточных вод объемом 15 м<sup>3</sup> – 2 шт.

Реле уровня установлено внутри накопительной емкости бытовых сточных вод, а прибор контроля уровня находится в здании ОПУ.

При повышении уровня воды в накопительной емкости бытовых сточных вод до значения 168,700 подается сигнал о заполнение емкости на прибор контроля уровня, после чего необходимо вызвать ассенизационную машину и откачать бытовые стоки.

При повышении уровня воды в накопительной емкости бытовых сточных вод до значения 168,900 подается аварийный сигнал опасности затопления на прибор контроля уровня.

#### *Вентиляция*

Вентиляция помещений периодического действия. Включение/выключение систем автоматическое по датчикам температуры. При повышении температуры в помещениях до +35 °С включается вентилятор обслуживаемого помещения, открываются воздушные клапаны систем ПЕ и В обслуживаемого помещения. При понижении температуры воздуха до +25°С вентилятор отключается, клапаны закрываются. При пожаре в помещениях по сигналу от датчиков пожарной сигнализации клапаны закрываются, вентиляторы выключаются. Датчики температуры устанавливаются в каждом обслуживаемом помещении.

На пересечении воздуховодами систем ПЕ6, ПЕ9, В6, В9 ограждающих конструкций с нормируемым пределом огнестойкости обслуживаемого помещения устанавливаются противопожарные клапаны.

Системы управления обеспечивают:

- блокировку одновременной работы систем ПЕ3 с В3; ПЕ6...ПЕ9 с В6...В9; ПЕ1, ПЕ2 с В1, В2; ПЕ4, ПЕ5 с В4, В5.

- сигнализацию о работе оборудования: вкл./выкл., «авария»,

- управление включением-выключением оборудования,

- контроль температуры.

Для систем (ПЕ3/В3), (ПЕ6/В6, ПЕ7/В7, ПЕ8/В8, ПЕ9/В9), (ПЕ1/В1, ПЕ2/В2), (ПЕ4/В4, ПЕ5/В5) предусматриваются комплектные шкафы автоматического управления (ШАУ).

Помещение аккумуляторных батарей №2 (пом.123) оборудуется приточно-вытяжной вентиляцией, совмещенной с воздушным отоплением.

При пожаре системы В11а.б, В12а.б отключаются, системы П1а.б, П2а.б переходят с помощью ЧРП в режим подачи воздуха в тамбуры, противопожарные клапаны на воздуховодах в помещениях аккумуляторных закрываются.

Предусматриваются шкафы управления автоматики и электрики (1 кат. эл. снабжения), с выходом в систему управления, размещаемые в венткамере для систем (П1а / В11а), (П1б / В11б), (П2а / В12а), (П2б / В12б).

#### *Кондиционирование*

Для достижения установленных нормами внутренних параметров воздуха и обеспечения технологических требований в помещениях предусматривается кондиционирование.

Помещение панелей РЗА (пом.102):

В помещении установлены полупромышленные кондиционеры – 3 системы К1..К3 (2раб/1рез).

Предусмотрена возможность отключения наружных блоков систем кондиционирования по месту размещения для возможности производства ревизии и обслуживания.

Система управления обеспечивает:

- сигнализацию о работе оборудования: вкл./выкл., «авария»,

- управление включением-выключением оборудования.

При пожаре в любом из помещений здания все системы вентиляции и кондиционирования отключаются, противопожарные клапаны и заслонки закрываются, системы П1а,б и П2а,б переходят в режим подачи воздуха только в тамбуры (пом.118 и 121).

### **Защита кабельных линий связи МРФ «Центр» ПАО «Ростелеком»**

В данной документации предусматривается защита 3-х кабельных линий связи МРФ «Центр» ПАО «Ростелеком» при строительстве автомобильного съезда к ПС «Тютчево» и защита 2-х кабельных линий связи МРФ «Центр» ПАО «Ростелеком» при строительстве автомобильного съезда к ЗПП.

Для защиты 3-х существующих кабельных линий связи МРФ «Центр» ПАО «Ростелеком», попадающих в зону строительства автомобильного съезда к ПС «Тютчево», необходимо данные кабели связи на участках строительства отшурфовать, и уложить в проектируемые стальные трубы  $d=100$  мм необходимой длины, для чего стальные трубы  $d=100$  мм разрезать вдоль и уложить в них существующие кабели связи. Затем проектируемые половинки стальных труб  $d=100$  мм соединить по всей длине с шагом 1 метр бандажной стальной лентой 19 мм. Фиксация ленты производится с помощью бандажного замка 19 мм.

### **Электротехнические решения ПС 220 кВ Тютчево**

ПС 220 кВ Тютчево предназначена для электроснабжения жилой застройки и производственных объектов г. Пушкино.

На первом этапе на площадке ПС 220 кВ Тютчево размещаются:

- здание ОПУ совмещенное со ЗРУ 10 кВ;
- КРУЭН 220 кВ открытой установки;
- КРУЭН 110 кВ открытой установки;
- открытая установка двух автотрансформаторов АТ-1 и АТ-2, напряжением 220/110/10 кВ, мощностью 125 МВА;
- открытая установка двух трансформаторов Т-3 и Т-4, напряжением 110/10 кВ, мощностью 25 МВА;
- открытая установка двух заземляющих дугогасящих реакторов;
- насосная станция пожаротушения;
- очистные сооружения дождевого стока;
- резервуар очищенного дождевого стока;
- маслосборник;
- резервуар хоз-бытовых стоков.

#### *Главная схема электрических соединений*

Главная схема электрических соединений ПС 220 кВ Тютчево разработана на основании СТО 56947007-29.240.30.010-2008 «Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. Типовые решения».

На ПС предусматривается установка:

- двух автотрансформаторов напряжением 230/121±6х2%/11 кВ мощностью 125 МВА соединение обмоток  $Y_n$  авто/Д-0-11. РПН в линии СН. Схема заземления нейтрали 220 кВ трансформатора – глухо заземленная.
- двух трансформаторов напряжением 115±9х1,78%/11 кВ, мощностью 25 МВА соединение обмоток  $Y_n$ /Д-11. РПН в нейтрали ВН. Схема заземления нейтрали 110 кВ трансформатора – эффективно заземленная.

Присоединение ПС 220 кВ Тютчево к сети 220 кВ осуществляется путем врезки в ВЛ 220 кВ Новософрино – Уча с образованием 2-х КВЛ 220 кВ:

- КВЛ 220 кВ Уча – Тютчево;
- КВЛ 220 кВ Тютчево – Новософрино.

Присоединение ПС 220 кВ Тютчево к сети 110 кВ (на 3 этапе) осуществляется путем сооружения 2-х цепной КВЛ 110 кВ:

- КВЛ 110 кВ Тютчево – Пушкино I цепь;
- КВЛ 110 кВ Тютчево – Пушкино II цепь.

РУ 220 кВ, в соответствии с заданием на проектирование, выполняется по схеме «Четырехугольник», рассчитанное на присоединение двух КВЛ 220 кВ и двух автотрансформаторов.

РУ 110 кВ, в соответствии с заданием на проектирование, выполняется по схеме «Две рабочие системы шин», рассчитанное на присоединение двух КВЛ 110 кВ, двух автотрансформаторов и двух трансформаторов.

РУ 10 кВ выполняется по схеме «Одна, секционированная выключателем, система шин», рассчитанное на присоединения 14 фидеров (28 с учетом расширения), по 7 фидеров на каждую секцию. Так же предусматриваются ячейки КРУ для питания ТСН и подключения ДГР подстанции.

Выбор оборудования выполнен по номинальному напряжению, току нагрузки и по возможности отключения однофазного или трехфазного тока короткого замыкания (КЗ) на шинах РУ соответствующего напряжения.

#### *Закрытый переходный пункт 220 кВ*

Закрытый переходной пункт (далее ЗПП) 220 кВ располагается на расстоянии 600 м от ПС Тютчево в пределах охранной зоны воздушной линии 220 кВ Новософрино-Уча. ЗПП предлагается выполнить размером 24х13 м в осях, с ориентацией длинной стороны вдоль оси ВЛ 220 кВ Новософрино-Уча. Ввод линий 220 кВ организуется с противоположных торцов здания. Подъезд к ЗПП 220 кВ предусматривается со стороны дороги, соединяющей н. п. Правдинский и н. п. Степаньково, на территории ЗПП предусмотрена разворотная площадка.

В здании ЗПП 220 кВ размещается следующее электротехническое оборудование: трехполюсные разъединители (2 шт.), полимерные ограничители перенапряжений (6 шт.), концевые кабельные муфты (6 шт.). Все оборудование размещается на стойках, с соблюдением необходимой для осмотра и безопасного обслуживания высоты. Для прохода через стены устанавливаются полимерные проходные линейные изоляторы с Rip изоляцией (6 шт.). Оборудование разных линий разделено сплошным ограждением на всю высоту помещения. Ошиновка выполняется сталеалюминевыми проводами.

Питание собственных нужд (привода разъединителей, освещение, охранная сигнализация) будет выполнено от ЩСН 0,4 кВ ПС Тютчево.

Внутреннее и наружное заземление ЗПП предполагается выполнить стальной полосой необходимого сечения.

#### *Система собственных нужд подстанции*

Питание собственных нужд ПС выполнено по схеме явного резерва с автоматическим включением резервного трансформатора. К установке принимаются два трансформатора ТСН-1 и ТСН-2 мощностью 630 кВА напряжением  $10,5 \pm 2 \times 2,5\% / 0,4$  кВ, схема и группа соединения Д/Ун-11, внутренней установки. В нормальном режиме работы каждый трансформатор питает электроприемники своей секции шин.

При обесточивании обеих рабочих секций питание последних автоматически переключается на работу от шкафа ввода явного резерва включением двух АВР. Секция подключения резервного трансформатора на ЩСН нормально находится под напряжением. Также на щите предусматривается возможность подключения установки ДГУ 0,4 кВ (необходимые переключения выполняются в неавтоматическом режиме).

#### *Кабельное хозяйство*

Все кабельные сооружения, предусмотренные проектом на территории подстанции, по взрывопожарной и пожарной опасности относятся к категории В1.

Силовые кабели напряжением до 1 кВ, в соответствии с действующими нормативными документами, приняты с медными жилами, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлорида, не распространяющего горение, с пониженным дымо- и газовыделением, по типу ВВГнг(А)-LS.

Контрольные кабели применяются с медными жилами необходимого сечения и жильности с изоляцией и оболочкой из поливинилхлорида, не распространяющего горение с пониженным дымо- и газовыделением, по типу КВВГнг(А)-LS.

Кабели 10 кВ для присоединения ТСН и ДГР применяются с алюминиевыми жилами необходимого сечения и жильности с изоляцией из сшитого полиэтилена. Для прокладки по конструкциям (ТСН1, ТСН2, ДГР) применяется кабель по типу АПвВнг(А)-LS, для прокладки в земле (ТСН3) - АПвПуг.

### *Перечень мероприятий по заземлению и молниезащите, защита от перенапряжений*

В соответствии п. 4.2.133 ПУЭ изд. 7 защита трансформаторов и остального оборудования подстанции и ЗПП 220 кВ от атмосферных и коммутационных перенапряжений осуществляется применением взрывобезопасных ОПН 220, 110, 10 кВ с полимерной изоляцией. ОПН устанавливаются на подстанции и ЗПП в соответствии с гл. 4.2 ПУЭ, РД 153-34.3-35.125-99 и «Методических указаний по применению ограничителей в электрических сетях 110-750 кВ (РАО ЕЭС)».

Защита оборудования, ошиновки и зданий, расположенных на территории ПС, от прямых ударов молнии осуществляется при помощи стержневых молниеотводов, совмещенных с конструкциями отдельно стоящих прожекторных мачт. От каждого молниеотвода растекание тока молнии выполняется в двух направлениях.

Защита здания ЗПП от прямых ударов молнии осуществляется при помощи стержневых молниеотводов и токоотводов, установленных на кровле здания.

Заземляющие устройства ПС и ЗПП выполняется в виде контура из стальных полос с вертикальными электродами. Продольные заземлители прокладываются вдоль осей электрооборудования со стороны обслуживания на глубине 0,5-0,7 м от поверхности земли и на расстоянии 0,8-1,0 м от фундаментов или оснований оборудования. Поперечные заземлители проложены в удобных местах между оборудованием так же на глубине 0,5-0,7 м от поверхности земли.

Сечение горизонтальных заземлителей, проложенных в земле, проверено по условиям термической стойкости при допустимой температуре нагрева 400 °С и по коррозионной активности земли в соответствии с табл. 1.7.4 ПУЭ и составляет 5x60 мм<sup>2</sup>.

Для создания защитного заземления вокруг здания ОПУ совмещенного со ЗРУ 10 кВ и ЗПП 220 кВ на глубине 1 м и на расстоянии 1 м от фундамента прокладывается заземляющий контур из полосовой стали сечением 5x60 мм, от которого выполняется не менее 4 вводов в здание. По периметру заземляющего контура выполняются вертикальные заземлители из круговой стали диаметром 18 мм длиной 3-5 м.

В качестве главной заземляющей шины (ГЗШ) в электроустановках СН предусмотрена шина РЕ на щите СН.

В качестве РЕ-проводников и проводников системы уравнивания потенциала в электроустановках СН переменного тока использованы отдельные жилы многожильных кабелей и стационарно проложенные в земле проводники.

### **Система оперативного постоянного тока**

На ПС 220 кВ Тютчево применяется система оперативного постоянного тока (СОПТ) напряжением 220 В, выполненная по централизованному принципу:

На аккумуляторах 6GroE600 на 104 элементах (2 комплект).

Наиболее ответственными потребителями на подстанции являются цепи оперативного тока защиты и автоматики, а также цепи питания электромагнитов силовых выключателей в распределительных устройствах.

Шкафы распределения оперативного постоянного тока (ШРОТ) используются для распределения электроэнергии по цепям питания конечных электроприемников, размещения коммутационных и защитных отключающих аппаратов.

На каждую секцию каждого ШРОТ должно быть предусмотрено по два ввода питания. Питание ШРОТ выполняется от разных секций ЩПТ одной аккумуляторной батареи.

В качестве защитных аппаратов в ШРОТ используются автоматические выключатели (АВ).

С каждого ЩПТ должны передаваться в АСУ ТП дискретные сигналы о положении вводных и секционных коммутационных аппаратов, сигналы неисправностей и аналоговые сигналы контролируемых параметров, перечисленных выше.

Устройство контроля изоляции должно обеспечивать в автоматическом режиме контроль и измерение сопротивления изоляции полюсов сети СОПТ относительно «земли» и

формировать сигналы о снижении сопротивления изоляции ниже допустимых пределов: аварийный «земля в сети» - при снижении уровня изоляции ниже 20 кОм.

СОПТ должна иметь стационарную систему автоматического выявления присоединений ЩПТ, на которых произошло снижение сопротивления изоляции относительно «земли».

Питание устройств оперативной блокировки должно осуществляться от ЩПТ через шкаф питания оперативной блокировки разъединителей предусматривающий электрическое разделение цепей с приложением не менее 3-х работающих параллельно преобразователей напряжением 220 В.

### **Релейная защита и автоматика**

РЗА присоединений 220 и 110 кВ (включая защиты силовых трансформаторов и автотрансформаторов, автоматику РПН и защиту ШСВ) выполняется на микропроцессорных терминалах, которые размещаются в шкафах на релейном щите.

Ввод токов и напряжений для устройств РЗА присоединений 220 и 110 кВ выполняется в цифровом формате через шину процесса с использованием протокола МЭК 61850-9-2 (SV), посредством передачи SV-сигналов от цифровых ТТ и ТН.

Каждое устройство РЗА подключаются к разным источникам сигнала (основной и резервный) – подписываются на два SV-потока. Информация от основного и резервного источника доступна как основному, так и резервному комплекту защит. По наличию определённого признака неисправности, на уровне устройств РЗА, происходит перевод на другой SV-поток.

РЗА ЗРУ-10 кВ выполняется на микропроцессорных терминалах, которые устанавливаются непосредственно в ячейках, в отсеке релейного оборудования. Для каждого присоединения устанавливается свой терминал защиты, автоматики и управления.

По цепям переменного тока МП терминалы подключаются к ТТ соответствующей ячейки, а по цепям переменного напряжения подключаются к ТН соответствующей секции.

Ввод токов и напряжений для устройств релейной защиты силовых трансформаторов, автотрансформаторов и автоматики РПН выполняется в цифровом формате через шину процесса с использованием протокола МЭК 61850-9-2 (SV), посредством передачи SV-сигналов от МП терминалов, установленных в ячейках ЗРУ-10 кВ.

Для резервирования источников сигнала от ТТ вводных выключателей и ТН шин 10 кВ, подводимых к релейной защите трансформаторов 110/10 кВ (Т-3 и Т-4), устанавливаются устройства сопряжения с шиной процесса преобразующие аналоговые сигналы (ПАС) в цифровой код, с поддержкой протокола МЭК 61850-9-2.

Сбор информации о состоянии коммутационных аппаратов (КА) и функции управления выполняются с использованием протокола МЭК 61850-8-1 GOOSE через шину процесса, посредством преобразования дискретных сигналов в GOOSE-сообщения устройствами, преобразующими дискретные сигналы (ПДС) в цифровой код по протоколу МЭК 61850-8-1 GOOSE, для обмена дискретными сигналами и командами с устройствами РЗА.

Обмен информацией между МП устройствами РЗА организовывается по протоколу МЭК 61850-8-1 GOOSE по цифровой шине подстанции без применения электрических связей (дискретных сигналов).

Обмен информацией между цифровыми устройствами РЗА и сервером АСУ ТП организовывается по протоколу МЭК 61850-8-1 MMS по цифровой шине станции.

Питание устанавливаемых комплектов РЗА, ПДС и электронных ТТ/ТН осуществляется от системы постоянного тока ПС 220 кВ Тютчево. Резервирование питания обеспечивается схемой электрических соединений щита постоянного тока и соответствующей организацией системы постоянного тока.

### *Релейная защита и автоматика ЛЭП 220 кВ*

С обеих сторон КВЛ 220 кВ Новософрино-Тютчево и КВЛ 220 кВ Уча-Тютчево, с учетом существующих и проектируемых каналов связи, а также учитывая особенность

прохождения трасс линий, по данному титулу для каждой ЛЭП предусматривается:

- комплект основной быстродействующей защиты - продольная дифференциальная защита линии (ДЗЛ) с обменом информации по цифровому каналу связи через выделенные волокна волоконно-оптической линии связи (ВОЛС), протокол передачи С37.94;
- комплект основной быстродействующей защиты - ДЗЛ с обменом информации по цифровому каналу связи ВОЛС, по мультиплексированным каналам.

*Релейная защита и автоматика ЛЭП 110 кВ*

С обеих сторон КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино I цепь и КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино II цепь, по данному титулу для каждой ЛЭП предусматривается:

- комплект основной быстродействующей защиты - ДЗЛ с обменом информации по цифровому каналу связи через выделенные волокна ВОЛС, протокол передачи С37.94;
- комплект основной быстродействующей защиты - ДЗЛ с обменом информации по цифровому каналу связи ВОЛС, по мультиплексированным каналам.

*Релейная защита автотрансформаторов 220/110 кВ*

Для защиты автотрансформаторов АТ-1 и АТ-2 предусматривается по два идентичных комплекта защит на МП терминалах.

Каждый комплект защит АТ включает в себя:

- дифференциальную токовую с торможением защиту от всех видов КЗ (ДЗАТ);
- трехступенчатую ДЗ;
- трехступенчатую ТЗНП;
- АУВ 110 кВ;
- защиту от перегрузки (ЗП) с действием на сигнал;
- токовый контроль сторон ВН, СН для технологических защит;
- токовый контроль сторон ВН, СН для пуска автоматики охлаждения (2 ступени).

Терминалы осуществляют прием следующих сигналов от:

- сигнальной и отключающей ступени газовой защиты АТ (ГЗ АТ);
- газовой защиты устройства РПН АТ (ГЗ РПН АТ);
- защиты контактора устройства РПН АТ (ЗК РПН АТ);
- технологических защит трансформатора;
- клапана сброса давления АТ (с возможностью перевода действия на сигнал);
- УРОВ 220 кВ;
- УРОВ 110 кВ.

*Релейная защита трансформаторов 110/10 кВ*

Для защиты трансформаторов Т-3 и Т-4 предусматривается по два идентичных комплекта защит на МП терминалах. Каждый комплект защиты Т включает в себя:

- дифференциальную токовую с торможением защиту от всех видов КЗ (ДЗТ);
- МТЗ ВН;
- ЗП с действием на сигнал;
- АУВ 110 кВ;
- токовый контроль стороны ВН для технологических защит;
- токовый контроль стороны ВН для защиты от дуговых замыканий (ЗДЗ);
- максимальную токовую защиту стороны НН (МТЗ НН);
- оптическую защиту шин (ОЗШ) 10 кВ;
- до 8 групп уставок.

*Дифференциальная токовая защита шин 110 (220) кВ*

Для защиты шин 110 (220) кВ применяется два идентичных комплекта дифференциальной токовой защиты сборных шин 110 (220) кВ (ДЗШ) от всех видов КЗ.

Для реализации логики опробования, терминал ДЗШ осуществляет прием сигналов РКВ присоединений и подключается к трансформаторам напряжения 10 кВ.

Каждый комплект защиты шин включает в себя:

- ДЗШ от всех видов КЗ;
- устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ);

- до 8 групп уставок.

#### *Устройство резервирования отказа выключателя*

Для каждого выключателя 110-220 кВ предусматривается УРОВ с токовым контролем исправности выключателя. Реализация функции УРОВ для каждого выключателя предусматривается в составе МП терминала защиты шин.

#### *Шинное соединение выключатель 110 кВ*

Для защиты ШСВ предусматривается микропроцессорное устройство, которое включает в себя:

- комплект ступенчатых защит (КСЗ) от многофазных КЗ и от КЗ на землю;
- АУВ;
- до 8 групп уставок.

#### *Управление элементами ПС*

В качестве основной системы управления элементами на ПС 220 кВ Тютчево применяется АСУ ТП.

В случае отказа АСУ ТП предусматривается резервное управление (ручное управление) первичным оборудованием:

- разъединителями и выключателями 220, 110 кВ по месту с ШМУ;
- выключателями 10 кВ выполняется по месту кнопками с выносного пульта управления, подключенного к цепям через штепсельный разъем.

#### *Автоматика управления выключателем*

Автоматика управления выключателем (АУВ) реализуется в составе терминалов защит присоединения.

Микропроцессорный терминал управления содержит следующие функции:

- оперативного управления выключателем;
- сигнализации – приёма из ШУМ;
- регистрации – фиксации во времени всех вышеперечисленных сигналов.
- блокировка, действующая при неисправности выключателя, при которой запрещается его включение и отключение, блокирует, в том числе, и цепи ручных операций с выключателем.

#### *Противоаварийная автоматика*

Для выполнения функции автоматической частотной разгрузки на ПС 220 кВ Тютчево в ячейки шинных ТН 10 кВ устанавливаются о одному терминалу ПА на секцию.

Каждый терминал (комплект) для измерения частоты подключается на фазные напряжения ТН-110 кВ обеих систем шин 110 кВ. Ввод напряжений выполняется в цифровом формате через шину процесса с использованием протокола МЭК 61850-9-2 (SV), посредством передачи SV-сигналов от цифровых ТН. Обмен информацией между МП устройствами РЗА организовывается по протоколу МЭК 61850-8-1 GOOSE по цифровой шине станции.

Обмен информацией между цифровыми устройствами РЗА и сервером АСУ ТП организован по протоколу МЭК 61850-8-1 MMS по цифровой шине станции.

Предусмотренные терминалы ПА позволяют подключить под воздействие АЧР/ЧАПВ нагрузку подстанции в полном объеме.

### **Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии**

АИИС КУЭ ПС 220 кВ «Тютчево» предназначена для организации автоматизированного коммерческого и технического учета электроэнергии в точках (группах) согласно перечню точек измерений ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» и выполняет следующие функции:

- автоматическое измерение приращений активной и реактивной электроэнергии, получаемой и отпускаемой по коммерческим и техническим точкам измерений ПС 220/110/10 кВ «Тютчево»;
- периодический и/или по запросу автоматический сбор привязанных к единому

календарному времени измеренных данных о приращениях электроэнергии с заданной дискретностью учета, а также данных о состоянии средств и объектов измерений;

- обработка и хранение результатов измерений, данных о состоянии средств и объектов измерений, а также предоставление доступа к этим данным по запросу с уровня центра сбора и обработки данных (ЦСОД);

- передача данных на сервер АИИС КУЭ Энергоучета, расположенный в ЦСОД СЭС;

- предоставление контрольного доступа к результатам измерений, данным о состоянии средств и объектов измерений по запросу со стороны ИАСУ КУ АО «АТС» в соответствии с процедурой контрольного доступа и форматом запроса данных (Приложение 11.1.1 «Формат и регламент предоставления результатов измерений, состояний средств и объектов измерений в АО «АТС», ПАО «СО ЕЭС» и смежным субъектам»);

- формирование отчетных документов;

- возможность формирования отчетов в формате XML (Приложение 11.1.1) для их передачи по электронной почте внешним организациям;

- обеспечение защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне;

- диагностику и мониторинг функционирования технических и программных средств АИИС КУЭ;

- конфигурирование и настройку параметров АИИС КУЭ;

- ведение системы единого времени в АИИС КУЭ (коррекция времени).

АИИС КУЭ ПС 220 кВ «Тютчево» должна соответствовать перечисленным в таблице 2 требованиям Приложения № 11.1 к Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка по надежности, защищенности, функциональной полноте.

На первом этапе учет электроэнергии осуществляется на напряжении 220 кВ, 110 кВ, 10 кВ и 0,4 кВ. Исходя из схемы электрической принципиальной, учет электроэнергии, проектируемой ПС 220/110/10 кВ «Тютчево» организуется:

- на КВЛ 220 кВ КРУЭН 220 кВ;

- на вводах 220 кВ автотрансформаторов АТ-1 и АТ-2;

- на КВЛ 110 кВ КРУЭН 110 кВ;

- на вводах 110 кВ автотрансформаторов АТ-1 и АТ-2;

- на вводах и отходящих линиях ЗРУ 10 кВ;

- на присоединениях 0,4 кВ в ЩСН-0,4 кВ (ТСН, ДГУ и хозяйственные нужды).

Для реализации данных задач АИИС КУЭ ПС 220 кВ «Тютчево» представляет собой комплекс программно-технических средств, состоящих из:

- первичных измерительных преобразователей – измерительных трансформаторов напряжения и тока;

- средств учета электроэнергии – многофункциональные счетчики;

- вторичных цепей между измерительными трансформаторами и счетчиками электроэнергии;

- устройства питания – источники бесперебойного питания (ИБП) и шкаф АВР-КУЭ;

- устройства сбора и передачи данных (УСПД);

- каналов связи УСПД со счетчиками учета электроэнергии;

- каналообразующей аппаратуры;

- каналов связи УСПД, коммутатора с ИВК АИИС КУЭ посредством аппаратуры связи

Обмен данными между АИИС КУЭ ПС 220 кВ «Тютчево» и ИВК - сервером АИИС КУЭ Энергоучета, расположенного в ЦСОД СЭС – Северные электрические сети обеспечивается в автоматическом режиме и/или по запросам вышестоящего уровня.

На присоединениях 220 кВ, 110 кВ, 10 кВ и СН 0,4 кВ информация со счетчиков собирается по цифровому интерфейсу Ethernet на УСПД, образуя промышленную локальную сеть Ethernet. Передача данных осуществляется по протоколу МЭК 61850. Адресация счетчиков в сети организуется в соответствии с нумерацией ИИК.

### **Система контроля параметров качества электроэнергии**

СИ ПКЭ осуществляют измерение и контроль ПКЭ и параметров, определенных требованиями ГОСТ 32144-2013, с нормированной точностью и утверждены как тип СИ (зарегистрированы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (Государственном реестре СИ)).

СИ ПКЭ соответствуют классу А характеристик процесса измерений для всех ПКЭ по ГОСТ 30804.4.30-2013.

Технические характеристики СИ ПКЭ соответствуют требованиям ГОСТ 30804.4.30-2013 и ГОСТ 8.655-2009.

СИ ПКЭ обеспечивают хранение показателей качества электроэнергии и результатов измерений, объединенных на интервалах времени, определенных ГОСТ 32144-2013, в течение не менее 90 суток.

Приборы контроля качества электроэнергии VINOM339U3.57I3.5.

Для обеспечения непрерывности измерений в составе АИИС КУЭ предусматривается резервное электропитание СИ ПКЭ и источник бесперебойного питания.

Рядом с каждым прибором предусматривается установка разветвителя интерфейса RS-485, а также проходного клеммника для измерительных цепей напряжения и тока.

Проектом предусматривается резервное электропитание ПК КЭ.

Сетевой интерфейс передачи данных стандарта Ethernet 10/100 Base-T имеет следующие характеристики:

- максимальное удаление абонентов сети – 100 м;
- скорость обмена – 10/100 Мбит/сек.

Синхронизация времени каждого прибора контроля качества электроэнергии осуществляется от устройства точного времени автоматически при обнаружении расхождения времени прибора более чем на 20 миллисекунд по требованиям ГОСТ 30804.4.30-2013 к приборам класса А. Для этого при каждом сеансе связи ПК с прибором считывается время прибора.

На ПС 220 кВ Тютчево проектируемое оборудование монтируется в помещении ЗРУ 10 кВ на ячейках вводов 10 кВ. Подключение приборов к измерительным цепям напряжения выполняется контрольными кабелями. Цифровые выходы приборов по интерфейсу Ethernet подключаются к коммутатору АСУ ТП.

Электропитание переменным напряжением 220 В осуществляется от Шкафа распределения питания 0,4 кВ, подключенного к двум независимым источникам переменного тока. Для дополнительного резервирования по электропитанию используется ИБП, устанавливаемый в шкаф АИИС КУЭ.

### **Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП)**

АСУ ТП ПС 220 кВ Тютчево должна обеспечить комплексную автоматизацию технологических процессов с целью повышения надежности и экономичности работы оборудования подстанции и участка прилегающих электрических сетей и, как следствие, обеспечения надежного электроснабжения потребителей электроэнергии, сокращения эксплуатационных затрат, сведения до минимума обслуживающего персонала подстанции и повышения его безопасности.

Управляемыми элементами смежных систем РЗА подстанции, для которых также предусматривается возможность управления с помощью средств АСУ ТП, являются микропроцессорные (МП) устройства указанных систем в части изменения элементов конфигурирования и уставок (групп уставок).

Основными техническими решениями предусмотрена возможность эксплуатации АСУ ТП ПС 220 кВ Тютчево в следующих режимах эксплуатации:

- нормальный режим - контроль и управление в нормальном режиме функционирования;

- аварийный режим - локализация и ликвидация аварий и чрезвычайных ситуаций (отказы электрооборудования или каналов связи, пожары, несанкционированный доступ и т.п.);

- ремонтный режим - вывод оборудования в ремонт и ввод оборудования в работу после завершения ремонта;

- плановое техническое обслуживание – профилактическое обслуживание и плановый ремонт силового электротехнического оборудования, средств АСУ ТП, поверка средств измерений, обновление программного обеспечения и технических средств ПТК;

- внеплановое техническое обслуживание - восстановление работоспособности при отказе одного из двух дублированных устройств, устранение неблагоприятных тенденций в работе оборудования и т.п.

В целом функциональная структура АСУ ТП строится на базе единой микропроцессорной системы сбора, обработки, передачи и хранения информации о нормальных и аномальных режимах, а также интеграции программно-технических средств смежных систем (прежде всего РЗА и др.).

В АСУ ТП реализуются следующие основные функции (задачи, функциональные подсистемы) – как технологические (обусловленные назначением АСУ ТП), так и общесистемные (обеспечивающие, сервисные функции для системы в целом или для значительной части технологических функций):

- сбор аналоговой и дискретной информации о текущих технологических режимах и состоянии оборудования;

- представление текущей и архивной информации оперативному персоналу и другим пользователям;

- контроль электрических параметров режима работы оборудования и шин подстанции (напряжения, токи, перетоки активной и реактивной мощности, частоты);

- мониторинг состояния основного и вспомогательного оборудования ПС;

- автоматизированное управление оборудованием ПС, в том числе коммутационной аппаратурой ПС (выключатели, разъединители, заземляющие ножи), управление приводами РПН);

- программный контроль состояния блокировок управления КА;

- удаленное изменение состояния программных оперативных элементов систем РЗА, ПА, АСУ (переключение групп уставок РЗА, оперативный ввод-вывод из работы и др.);

- технологическая предупредительная и аварийная сигнализации: контроль и регистрация предупредительных и аварийных сигналов, контроль отклонения аналоговых параметров за предупредительные и аварийные пределы, вывод аварийных и предупредительных сигналов на АРМ, фильтрация, обработка;

- информационное взаимодействие с имеющимися на ПС автономными цифровыми системами (РЗА, РАС и т.п.);

- контроль состояния устройств РЗА;

- регистрация событий посредством информационного обмена с автономными системами РЗА и др.;

- мониторинг параметров качества электроэнергии;

- контроль уровней напряжения на главных шинах ПС, интегрированный учет случаев превышения длительно допустимых уровней напряжения (мониторинг временных повышений напряжения на электрооборудовании);

- обмен оперативной информацией с ЦУС, РДУ;

- архивирование и хранение информации в заданных форматах и за заданные интервалы времени;

- защита от несанкционированного доступа, информационная безопасность и разграничение прав (уровней) доступа к системе и функциям;

- документирование, формирование и печать отчетов, рапортов и протоколов в заданной форме, ведение оперативной базы данных, суточной ведомости и оперативного

журнала;

- параметрирование и конфигурирование устройств АСУ ТП с использованием SCL;
- мониторинг сетевого трафика и контроль соответствия передачи данных по протоколам GOOSE/Sampled Values/MMS электронному проекту (SCD-файлу).

В состав систем, функционирующих на ПС 220 кВ Тютчево и интегрируемых в АСУ ТП по цифровому интерфейсу, включаются: РЗА, ПА, РАС, ЩСН, ЩПТ, АСМД, АИИС КУЭ, РПН, система видеонаблюдения, система автоматизации и диспетчеризации инженерных систем (АДИС).

Обмен информацией с МП средствами смежных систем контроля и управления базируется на использовании протокола МЭК 61850 (MMS) в соответствии с положениями Корпоративного профиля ПАО «ФСК ЕЭС».

Для устройств, не поддерживающих протокол МЭК 61850 в составе АСУ ТП предусматривается конвертер протоколов с поддержкой стандартных протоколов МЭК 60870-5-104, МЭК 60870-5-101, ModBus RTU.

Сбор дискретных сигналов смежных систем, не имеющих цифрового выхода, может быть осуществлен с помощью контроллеров ОПС, расположенных в шкафу ШУСО.

### **Автоматизированная система мониторинга трансформаторного оборудования (АСМД)**

АСМД создается с целью обеспечения контроля технического состояния силового оборудования в режиме реального времени для своевременного выявления возможных дефектов, предотвращения аварийных ситуаций и продления срока эксплуатации силовых трансформаторов.

АСМД обеспечивает мониторинг и техническое диагностирование трансформаторов АТ-1, АТ-2 220/110/10 кВ и Т-3, Т-4 110/10 по ограниченному числу контролируемых параметров и динамике их изменения.

АСМД построена по трехуровневой схеме на базе современных программно-технических средств, реализующих основные информационные функции. Трехуровневая модель имеет следующее функциональное разделение:

Уровень I (нижний уровень) включает в себя первичные датчики, приборы и измерительные системы (датчики температуры и т.п.), поставляемые комплектно с трансформаторным оборудованием, и предназначенные для измерения технологических параметров состояния трансформаторного оборудования.

Устройства нижнего уровня не входят в комплект поставки АСМД.

Уровень II (средний уровень) выполняет преобразование сигналов и предварительную обработку данных, полученных от первичных датчиков уровня I;

осуществляет расчет технических показателей работы и состояния трансформаторного оборудования и информационный обмен с уровнем III подсистемы.

Уровень III (серверный) реализуется средствами верхнего уровня ПТК АСУ ТП и обеспечивает исполнение следующих функций:

- серверные функции – обмен данными с устройствами среднего уровня, консолидация, хранение, обработка полученных данных, а также поддержка стандартных интерфейсов и протоколов связи;

- функции операторской станции – визуализация состояния контролируемых и рассчитываемых параметров трансформаторного оборудования, отображения сигналов срабатывания аварийной и предупредительной сигнализации, обеспечения работы с накопленными архивами и журналами.

Синхронизация времени АСМД выполняется от сервера точного времени в составе ПТК АСУ ТП.

Уровень II АСМД реализуется в отдельном шкафу мониторинга трансформатора (ШМТ) с применением многофункционального контроллера.

Питание оборудования системы мониторинга уровня II (среднего уровня),

установленного в ШМТ, осуществляется от системы оперативного постоянного тока 220 В, для чего, в системе оперативного постоянного тока должны быть предусмотрены два питающих фидера (основной и резервный). В ШМТ организован автоматический ввод резерва (АВР).

Технические требования к эксплуатации технических средств, обслуживанию и ремонту соответствуют ГОСТ Р МЭК 60870-2-2-2001, ГОСТ Р 51179-98, ГОСТ 17516-72.

Для заземления корпусов, экранов кабелей и др. устройств внутри шкафа предусматривается специальная медная шина.

Питание собственных нужд ШМТ осуществляется переменным напряжением 220 В, 50 Гц от системы собственных нужд 0,4 кВ.

### **Автоматизированная система мониторинга частичных разрядов КРУЭН**

Частичный разряд (далее ЧР) — это электрический пробой локальной области электрической изоляции, как правило, при на неровных поверхностях проводника, острых краях или углах. Возникновение ЧР может возникнуть в элегазе при содержании в нем металлических частиц, на поверхности изоляции элементов КРУЭ или на корпусе при наличии шероховатостей или наличии пыли, на внутренних поверхностях при дефектах сварных соединений, а также при возможном окислении контактов выключателей из-за увеличения сопротивления в процессе эксплуатации. Задача системы онлайн мониторинга и диагностика частичных разрядов состоит в том, чтобы определить текущее состояние оборудования. Принцип работы системы мониторинга включает в себя следующие этапы: измерение, мониторинг, анализ и применение методов определения, наложение исторических событий и текущей ситуации, учет факторов окружающей среды и анализ рабочего состояния оборудования.

Функциональность системы:

- Мониторинг в реальном времени, обработка, отображение активности частичного разряда внутри устройства;

- Синхронизация фазы источника питания, внешняя синхронизация (опция), определение фазы разряда - Автоматическая запись и воспроизведение данных частичного разряда;

- Технология кластерного разделения сигналов частичных разрядов амплитудными соотношениями, а также технология время-частотного кластерного разделения для устранения сигналов интерференции для получения мульти сигнальной формы волны;

- Разделение и определение типа разряда;

- Визуальный анализ разряда в двухмерных и трехмерных плоскостях с технической библиотекой по предотвращению аварийного режима;

- Автоматическое определение и оценка серьезности выявленного режима неисправности при регистрации ЧР при помощи встроенной экспертной библиотеки открытого доступа;

- Анализ и оценка трендов развития частичного разряда.

Датчик частичного разряда представляет собой специальное устройство из сплава алюминия специального состава и специализированной обработки. Внешняя оболочка имеет дополнительную антикоррозионную обработку, защиту от солнечных лучей.

Контактная поверхность окна регистрации имеет вогнутую конструкцию, повторяющим форму оборудования. Вогнутая поверхность окна регистрации не имеет потерь. Специальный материал покрытия обеспечивает отсутствие помех. При снижении повышении температур датчик не деформируется. Так как окно регистрации защищено материалом, поглощающим помехи, то минимизируются внешние воздействия на измерения и предотвращаются ложные срабатывания. Корпус датчика заземляется для предотвращения магнитных наводок.

Локальная приемная антенна для регистрации сигналов разряда, имеющая цельно серебряный металлический корпус, может значительно улучшить силу приема и

чувствительность приема локального сигнала разряда, Локальная антенна специальной конструкции для усиления сигнала разряда позволяет регистрировать разряд в полосе частот 300 МГц-1500МГц.

Передача сигнала осуществляется с использованием выходного разъема N-типа и разъема для контрольного кабеля. Для того, чтобы обеспечить защиту от помех выходной отверстие имеет резьбовое соединение с алюминиевым наконечником в составе металлического соединительного шланга, выполняющее функцию экранирования кабелей. Высокнадёжное экранирование сигнала выполнено для предотвращения Внешних помех в контрольном кабеле.

Онлайн система мониторинга частичных разрядов имеет функции исторической статистики спектров в трендах, а также функции отображения и анализа.

Измеренное общее количество разрядов, а также другая информация, выгружаемая из долгосрочных трендов, позволяет легко понять долгосрочную работу оборудования. На следующем рисунке показан сигнал частичного разряда и представление тренда, собранного от датчиков, установленных на подстанции.

Оборудование, входящее в систему мониторинга частичных разрядов, входит в состав и поставку оборудования КРУЭН.

### **Устройства отпугивания животных**

В рамках строительства охранно-защитной дератизационной системой (ОЗДС) оснащается объект ПС 220 кВ «Тютчево».

В качестве ОЗДС используется аппаратно-программный комплекс «ОЗДУ-М».

ОЗДС обеспечивает защиту проектируемого объекта от заселения грызунами. Защите подлежат ввода в здание инженерных систем и кабельных трасс.

Устройство ОЗДС предусматривает:

- управление состоянием системы от БПИ на релейном щите ПС «Тютчево»;
- управление состоянием БЭ, питаемых от одного БВУ (местное управление рубежом ограждения).

Электроснабжение элементов ОЗДС допускается осуществлять по III категории надёжности, в соответствии с ПУЭ. Схема подключения элементов должна выполняться в соответствии с технической документацией на эту аппаратуру.

Основными элементами ОЗДС являются:

- БПИ - блок преобразователя импульсный, питаемый от сети 220 В, 50 Гц (потребляемая мощность - не более 15 Вт);
- БВУ - блок высоковольтного усилителя, питаемый от одного из 6-ти выходных каналов БПИ. К одному каналу БПИ может быть подключено 1-3 шт. БВУ, но не более 18 шт. на БПИ;
- БЭ - барьер электризуемый, питаемый от БВУ. К одному БВУ может быть подключено не более 10 метров БЭ.

Для подключения элементов ОЗДС следует применять кабели или провода с медными жилами. Сечение проводов и кабелей следует выбирать согласно ПУЭ.

Линии питания от БПИ до БВУ, от БВУ до БЭ и между БЭ прокладываются в пластмассовых (гофрированных) трубах, изготовленных из материалов, не поддерживающих горение по стеновым панелям и потолкам. Трассы прокладки могут быть изменены по результатам предмонтажного обследования;

Корпус БПИ должен быть заземлён путём металлического соединения с защитным проводником электрической сети в соответствии с ПУЭ (р.1-7).

Конструкция устройства удовлетворяет требованиям электро- и пожаробезопасности по ГОСТ 12.2.006-87.

### **Инженерно-технические средства охраны (ИТСО)**

Данным томом проектной документации предусмотрена создание комплекса

технических средств безопасности:

- Система объектовой охранной сигнализации (ООС);
- Система охранной сигнализации периметра (ОСП);
- Системы контроля и управления доступом (СКУД);
- Система охранного видеонаблюдения (ОВН).

#### *Система объектовой охранной сигнализации (ООС)*

Применение различных комбинаций извещателей в сочетании с «кольцевой» структурой позволяют создать высокий уровень защищенности помещений здания ОПУ. В здании КПП располагается основное оборудование системы. Оборудование монтируется в шкаф охранной сигнализации ШОС, за исключением ПКУ и блока индикации. ШОС устанавливается на стене возле АРМ. ПКУ и блок индикации устанавливаются в КПП в помещении охраны. Для отображения состояния системы на щите управления в ОПУ также устанавливается блок индикации.

Шлейфы сигнализации адресной системы выполняются кабелем типа КПСЭнг(А)-FRLS-1х2х0,75.

Кабели прокладываются в гофрированных трубах ПВХ и кабель-каналах ПВХ. Кабельная линия RS-485 выполняется кабелем КСБнг(А)-FRLS 2х2х0,98. Прокладка кабелей предусматривается в гофрированной трубе по потолку и в пластиковом коробе по стене.

Места прохода кабелей через стены и перекрытия защищаются гильзами из труб с последующей заделкой проходок огнеупорным материалом.

Монтаж должен выполняться с учетом требований СП 76.13330.2016, ПУЭ, РД 78.145-93.

Контроль доступа на территорию электроподстанции осуществляется посредством установки видеодомофона в здании КПП возле рабочего места дежурного охранника. Вызывная панель видеодомофона монтируется на внешней стороне КПП.

Также здание КПП предусматривается оснастить средствами внешнего досмотра, а именно:

- для контроля посетителей предусматривается ручной металлодетектор для определения как чёрных, так и цветных металлов «Super scanner pro»;
- для контроля въезжающего автотранспорта предусматривается комплект досмотровых зеркал «Шмель-3N».

#### *Система охранной сигнализации периметра (ОСП)*

Для охраны периметра проектом предусмотрена установка ИК-пассивных оптико-электронных неадресных извещателей для наружной установки. Данные извещатели имеют "коридорную" зону обнаружения в габаритах (ДхШхВ) 70х3х2 м. Извещатели устанавливаются на внутренней стороне забора на высоте h=2 м., на кронштейнах с выносом 360 мм., минимальное перекрытие зон обнаружения по длине составляет 5 м.

Зона въездных ворот и промежутков между зданиями КПП защищаются ИК-пассивными оптико-электронными неадресными извещателями, имеющими веерную зону обнаружения длиной 12 м. Сигналы от извещателей поступают на контроллеры двухпроводной линии связи, устанавливаемые: в шкафу ШОС в здании КПП. Для подключения извещателей в двухпроводную линию связи проектом предусмотрено использование адресных расширителей, каждому извещателю соответствует адресный расширитель. Адресные расширители монтируются в распаячных коробках на ограждении, в непосредственной близости от извещателей.

Шлейф охранной сигнализации периметра выполнить кабелем КПСЭнг(А)- FRLS 1х2х1,5, электропитание извещателей 12 В также выполнить кабелем КПСЭнг(А)-FRLS 1х2х1,5. Кабели по периметру проложить в металлической трубе по цоколю ограждения.

Система охранной сигнализации обеспечивается электропитанием напряжением 220 В от шкафа электропитания, а в случае пропадания основного питания от аккумуляторных батарей. При этом, обеспечивается полная работоспособность системы в течении 24 часов.

#### *Система контроля и управления доступом*

Система контроля доступа реализована на базе контроллера доступа, предназначенного для управления доступом через одну или две точки доступа путем считывания кодов предъявляемых идентификаторов (карт Proximity, ключей Touch Memory и PIN-кодов), проверки прав доступа и замыкания (размыкания) контактов реле, управляющих запорными устройствами (электромеханическими и электромагнитными замками и защелками, турникетом, шлагбаумом). Контроллер СКУД подключается к локальной сети СТСБ.

Все двери в помещения, оборудованные точками доступа, оснащаются доводчиками.

При поступлении сигнала "Пожар" от автоматической пожарной сигнализации двери, оборудованные СКУД на путях эвакуации, разблокируются для беспрепятственной эвакуации людей. Сигнал на разблокировку поступает по интерфейсу RS-485 от пульта контроля и управления (ПКиУ). Двери, оснащенные СКУД на путях эвакуации, оснащаются устройством аварийной разблокировки (УРД). При нажатии на УРД происходит разрыв цепи питания электромагнитного замка и подается сигнал при нажатии УРД на контроллер СКУД.

Для подключения оборудования СКУД применена следующая кабельная продукция:

- кабель типа F/UTP Cat5e 4x2x0,52 PVC/PE для подключения считывателей к контроллеру СКУД.

- кабель типа КПСВВнг(А)-LS 1x2x0,75 для подключения электромагнитных замков к контроллеру СКУД;

- кабель типа КПСВВнг(А)-LS 1x2x0,5 для подключения извещателей магнитоконтактных и кнопок аварийной разблокировки контроллеров СКУД.

Кабель в зданиях прокладывается в трубе гофрированной, спуски к оконечному оборудованию осуществляются в пластиковом кабельном канале.

Система контроля и управления доступом обеспечивается электропитанием напряжением 220 В от шкафа электропитания, а в случае пропадания основного питания от аккумуляторных батарей. При этом, обеспечивается полная работоспособность системы в течении 6 часов.

#### *Система видеонаблюдения*

По периметру электроподстанции на ограждении устанавливаются IP- видеокамеры. Камеры устанавливаются для контроля ограждения и прилегающей территории без образования «мёртвых зон». Электропитание камер осуществляется с использованием технологии PoE.

Сигналы от периметральных камер собираются в промышленные коммутаторы Ethernet, устанавливаемые в объектовых термошкафах на ограждении. Помимо сбора и передачи сигналов от видеокамер, коммутаторы осуществляют питание указанных камер по технологии PoE с поддержкой стандарта 802.3at. Далее, информация от периферийных коммутаторов передаётся в центральный коммутатор, устанавливаемый в шкафу видеонаблюдения ШК-S.1 в здании КПП. В помещении охраны КПП также устанавливается коммутатор Ethernet для сбора и передачи видеoinформации от камер, установленных на здании КПП, в сервер видеонаблюдения (шкаф ШК-S.1). Связь между коммутаторами осуществляется посредством оптического одномодового кабеля типа ЭКБ-ДПО-Н-04-Е.

Центральный коммутатор осуществляет передачу сигналов от видеокамер на видеорегистратор с установленным специализированным ПО. Регистратор также устанавливается в шкафу видеонаблюдения ШК-S.1. Для вывода изображений от камер проектом предусматривается установка удалённого рабочего места на базе ПК

При параллельной прокладке расстояние от проводов до трубопроводов должно быть не менее 10 мм. Типы кабелей для подключения устройств:

- FTP 4x2x0.52 - подключение видеокамер (экранированная витая пара);

- ЭКБ-ДПО-Н-04-Е – организация сети связи между коммутаторами (оптический кабель).

Прокладка кабелей предусматривается:

- по зданию в гофрированной трубе ПВХ под фальшполом;

- по ограждению в трубе ПНД в грунте.

- по территории ПС в бетонных лотках с контрольными кабелями и в грунте.

Электропитание Видеокамер осуществляется с применением технологии POE, электропитание коммутаторов осуществляется от блоков питания с аккумуляторными батареями. Электропитание видеорегистратора, коммутатора в здании КПП осуществляется от источника бесперебойного питания UPS 3000, устанавливаемого в шкафу ШК-S.1. Электропитание АРМ, мониторов и коммутатора в КПП осуществляется от источника бесперебойного питания UPS 1000, устанавливаемого в КПП.

Электропитание оборудования системы видеонаблюдения осуществляется по первой категории электроснабжения с резервированием от АКБ. Время работы компонентов системы от АКБ составляет не менее 3 часов.

### **Автоматизированная on-line система контроля нагрева контактных соединений и концевых муфт в КРУ 10 кВ ПС «Тютчево**

В проекте предлагается система автоматического обнаружения перегрева «Термосенсор».

Система автоматического обнаружения перегрева (САОП), работающая на газоаналитическом принципе, является чувствительным достоверным способом выявления дефектных контактов и контактных соединений (КС), а также концевых муфт (КМ), имеющих нагрев превышающий нормативный (наибольшую допустимую температуру нагрева).

Это система контроля температуры на основе газовыделяющих компонентов, устанавливаемых непосредственно на контролируемую поверхность электрооборудования (ЭО), а также газочувствительных компонентов, которые отцифровывают информацию о нагреве, полученную через воздушную среду от газовыделяющего компонента. В качестве газовыделяющего элемента выступают специальные термоактивируемые газовыделяющие наклейки (ТГН), из которых, при достижении контролируемым узлом наибольшей допустимой температуры нагрева, выделяется специальный газ. Газ улавливается газочувствительным элементом – специализированным газовым датчиком, который формирует сигналы, транслируемые на мастер-устройство (КПУ) и/или верхние уровни связи (АСУТП). Данная система обеспечивает уведомление о появлении перегрева в отсеке ячейки, точка перегрева устанавливается по окрашенной термоиндикаторной шкале ТГН при визуальном осмотре обесточенной ячейки. Данную систему допустимо применять для контроля ЭО закрытого типоразмера.

Для усиления сигнала на линии большой протяженности (более 700 м) или увеличения количества опрашиваемых датчиков (до 127 датчиков СГД) допустимо применение повторителя сигналов интерфейса RS-485 (рекомендуемая модель – ОБЕН АС5 (или аналог) в комплекте с автоматическим однополюсным выключателем типа С6). Значение сопротивления согласующего резистора равно 120 Ом.

Интерфейсы RS-485 в КПУ являются гальванически развязанными. Для их работы необходимо обеспечить стороннее питание внешней схемы RS-485 интерфейсов, которое осуществляется через разъем 24 В. Для этого при подключении КПУ по линии RS-485 Master на клеммы 24 В необходимо подать «+» и «-» внешнего блока питания, который используется для питания датчиков СГД.

Модули системы «Термосенсор» СГД и КПУ имеют интерфейс RS-485 с поддержкой протокола Modbus RTU для обмена данными с внешними устройствами. С помощью данного протокола пользователь имеет возможность получать данные о произошедших случаях срабатывания системы. Протокол обмена позволяет производить изменение пользовательских настроек устройств (адрес устройства в сети RS-485).

Максимальная длина линии RS-485: 700 метров. Параметры соединения Modbus RTU: скорость 9600 бод/с, 8 бит, четность нет, 1 стоп бит (9600/8-N-1).

### **Описание технических решений. 2-3 Этапы Проект полосы отвода ВЛ 110 кВ**

В административном отношении трасса воздушного участка проектируемой КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино 1,2 проходит по территории г. Пушкино, д. Кавезино г/о Пушкино Московской области, по участкам №15,21,27 и кварталам №145,148 Московского учебно-опытного участкового лесничества.

Трасса воздушного участка КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино 1,2 (далее ВЛ 110 кВ) начинается от проектируемых переходных пунктов 110 кВ №1а,1б.

Открытые переходные пункты ПП№1а, ПП№1б (далее ПП№1) конструктивно выполняются на базе одноцепных многогранных опор 110 кВ.

Проектируемый воздушный участок трассы КВЛ 110 кВ от ПП1 до ПП№43 имеет 9 углов поворота, протяженность трассы составляет 8,666 км.

*Расчет размеров земельных участков, предоставленных для размещения линейного объекта*

Сооружаемый участок ВЛ 110 кВ расположен на территории г. Пушкино, д. Кавезино г/о Пушкино Московской области, проходит по участкам №15,21,27 и кварталам №145,148 Московского учебно-опытного участкового лесничества.

Расчет полосы отвода во временное пользование и постоянное пользование трассы ВЛ 110 кВ выполнен на основании постановления Правительства РФ от 11 августа 2003 г., № 486.

В соответствии с правилами определения размеров земельных участков для размещения воздушных линий электропередач и опор линий связи, обслуживающих электрические сети, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 11 августа 2003 г. № 486 минимальный размер земельного участка для установки опоры воздушной линии электропередачи напряжением свыше 10 кВ определяется как:

- площадь контура, отстоящего на 1 метр от контура проекции опоры на поверхность земли (для опор на оттяжках – включая оттяжки), - для земельных участков, граничащих с земельными участками всех категорий земель, кроме предназначенных для установки опор с ригелями глубиной заложения не более 0,8 метра земельных участков, граничащих с земельными участками сельскохозяйственного назначения; площадь контура, отстоящего на 1,5 метра от контура проекции опоры на поверхность земли (для опор на оттяжках – включая оттяжки), - для предназначенных для установки опор с ригелями глубиной заложения не более 0,8 метра земельных участков, граничащих с земельными участками сельскохозяйственного назначения.

Ширина просеки для линии электропередачи определяется в соответствии с требованиями и размерами охранных зон воздушных линий электропередачи, предусмотренными пунктом «а» Приложения к Правилам установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 февраля 2009 г. №160 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2009, №10, ст.1220) и Приказа №223 от 10 июня 2011 г. «Федерального Агентства Лесного Хозяйства».

*Перечень искусственных сооружений, пересечений, примыканий*

Проектируемая двухцепная КВЛ 110 кВ Тютчево – Пушкино 1,2 пересекает следующие наземные препятствия:

- автодорога I-кат (М-8 Ярославское шоссе) -1;
- автомобильная дорога II-кат (Красноармейское ш. Пушкино-Ивантеевка -2;
- линия освещения -1;
- р. Уча -1;
- болото -3.

*подземные коммуникации:*

- подземный газопровод в/д -1;
- подземный кабель связи -2.
- подземный силовой кабель -16

- подземный газопровод -1
- подземный водопровод -1
- подземный кабель связи -2
- подземная канализация - 1

Все пересечения выполнены в соответствии с требованиями ПУЭ-7 и пересекаются на унифицированных опорах.

Переустройство инженерных коммуникаций проектом не предусматривается.

### **Проект полосы отвода КЛ 220 кВ**

Географически трасса проектируемых кабельных линий и ВОЛС расположена в Пушкинском городском округе Московской области.

Проектом предусматривается строительство следующих кабельных линий:

- Двух сдвоенных КЛ 10 кВ от ЗРУ 10 кВ на ПС 220 кВ Тютчево до РУ 10 кВ ПС 35 кВ

Правда;

- Двух КЛ 110 кВ от КРУЭН 110 кВ ПС 220 кВ Тютчево до проектируемых переходных пунктов 110 кВ на опорах №1а и №1б;

- Двух КЛ 110 кВ от проектируемых переходных пунктов 110 кВ на опорах №43а и №43б до РУ 110 кВ ПС 110 кВ Пушкино.

*Расчет размеров земельных участков, предоставленных для размещения линейного объекта*

Размеры земельных участков, отводимых для размещения КЛ 10 кВ, КВЛ 110 кВ и ВОЛС, определены в соответствии с «Нормами отвода земель для электрических сетей на напряжение 0,38-750 кВ» №14278тм-т1.

Ширина полосы отвода земли во временное пользование для проектируемых кабельных линий и ВОЛС, сооружаемых на землях населенных пунктов определяется шириной зоны производства работ. Зона производства работ выбирается исходя из существующей ситуации по трассе, учитывая рельеф местности, расположения существующих инженерных сетей и коммуникаций, и была выбрана минимально возможной.

В полосу временного отвода земель необходимых для проведения строительных работ входят так же земельные участки необходимые для размещения траншеи, в которой прокладываются кабели, кабельная арматура, колодцы для транспозиции экранов; временных дорог, монтажных площадок, мест складирования, а также строительной техники и минимально безопасных расстояний при работе строительной техники и людей. Учитывая сложную конфигурацию итогового землеотвода требуемая площадь определяется графически на топографическом плане.

При этом протяженность закрытых кабельных переходов при расчете временного отчуждения земли не учитывается.

В постоянное пользование отвод земли для проектируемых кабельных линий и ВОЛС не требуется.

Площадь земли, отводимой для краткосрочной аренды на период строительства КЛ 10 кВ Тютчево-Правда №1, №2, КЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино I, II цепь и ВОЛС, составляет – 4,9065 га.

Для проектируемых кабельных линий 10 кВ и 110 кВ устанавливается охранный зона размером, определенным в соответствии с постановлением Правительства РФ от 24.02.2009г. №160 «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон».

Охранный зона устанавливается в виде части поверхности участка земли, расположенного под ней участка недр (на глубину, соответствующую глубине прокладки кабельных линий электропередачи), ограниченной параллельными вертикальными плоскостями, отстоящими по обе стороны линии электропередачи от крайних кабелей:

- для КЛ 10 кВ и 110 кВ на расстоянии 1 м;
- для ВОЛС – на расстоянии 2 м.

*Перечень искусственных сооружений, пересечений, примыканий*

Строительно-монтажные работы должны выполняться специализированной организацией при строгом соблюдении требований ПУЭ и ПТБ, требований «Правил устройства электроустановок» и при техническом надзоре эксплуатирующей организации с учетом требований, выдвинутых в согласованиях проекта.

В охранной зоне кабелей, теплосети, канализации, телефона и других коммуникаций земляные работы необходимо производить вручную с повышенной осторожностью, без применения механизмов, с предварительным шурфованием, под техническим надзором владельцев сооружений.

Проектом не предусматривается переустройство инженерных коммуникаций.

**Проект полосы отвода КЛ 10 кВ для питания РТСН**

Трассы КЛ 10 кВ расположены по адресу: Московская область, Пушкинский район, д. Степаньково.

Согласно техническим условиям на присоединение к электрическим сетям ПАО «Россети Московский регион» энергопринимающих устройств №СЭС/28/61 от 05.06.2020г., питание резервного трансформатора ТСНЗ на ПС Тютчево осуществляется от ПС 220кВ Ельдигино путем врезки в существующую кабельную линию напряжением 10 кВ (ф.14 направлением ПС Ельдигино- ЦРП 13). ЦРП 13 запитывается от распределительного устройства 10 кВ ПС Тютчево (ячейка 109). Место врезки см. лист 2.

Протяженность проектируемых трасс КЛ 10 кВ составляет:

- ЗРУ 10 кВ яч. 109 ПС Тютчево – место врезки в существующий фидер 14 от ПС Ельдигино – ЦРП 13 – 105 м;

- ТСНЗ ПС Тютчево – место врезки в существующий фидер 14 от ПС Ельдигино – ЦРП 13 – 180 м.

Для пересечения с инженерными коммуникациями КЛ 10 кВ прокладывается в трубах ПЭ100 диаметром 160 мм. Пересечение автодороги на населенный пункт Ельдигино осуществляется закрытым способом (методом горизонтально-направленного бурения).

*Расчет размеров земельных участков, предоставленных для размещения линейного объекта*

Размер земельного участка для строительства кабельной линии 10 кВ определен в соответствии со строительными нормами «Нормы отвода земель для электрических сетей напряжением 0,38-750 кВ» N 14278тм-т1.

Ширина полосы земли, отводящейся во временное краткосрочное пользование на период строительства для КЛ напряжением 10 кВ – 6м. Расчет полосы отвода на период строительства для кабельной линии выполнен с учетом длины, конфигурации трассы кабельной линии, проложенной открыто в земле, и ширины полосы отвода.

Отвод земли в краткосрочную аренду (на период строительства) составляет 1,11 га.

Площади земель, необходимых для строительства объектов, показаны укрупнено. Размер земельного участка на период эксплуатации определяется материалами межевания.

*Перечень искусственных сооружений, пересечений, примыканий*

Проектируемая двухцепная КВЛ 110 кВ Тютчево – Пушкино 1,2 пересекает следующие наземные препятствия:

- автодорога -1;
- водопровод -1;
- лотки -1.

Все пересечения выполнены в соответствии с требованиями ПУЭ-7 и пересекаются на унифицированных опорах.

Переустройство инженерных коммуникаций проектом не предусматривается.

**Конструктивно-строительные решения по ВЛ 110 кВ**

Объектом обследования являются сохраняемые опоры ВЛ 35 кВ в количестве 3 шт.: №

36/15, № 35/16, № 18/33 ВЛ 110 кВ «Пушкино – Правда», расположенные в городском округе Пушкинский Московской области.

Цель работы

- Для дальнейшей эксплуатации при замене провода и подвеске ВОЛС-ОКГТ необходимо выполнить обследование технического состояния сохраняемых фундаментов и опор №36/15, 35/16 типа У110-2+5, №18/33 типа У110-2+9 ВЛ 35 кВ «Пушкино – Правда», находящихся на пикетах ПК75+21, ПК74+68, ПК36+03 проектируемой трассы КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино I, II цепь.

- Выполнение поверочных расчетов несущей способности сохраняемых фундаментов и опор № 36/15,35/16 и 18/33 ВЛ 35 кВ «Пушкино – Правда».

На основании результатов обследования строительных конструкций сохраняемых опор ВЛ 35 кВ «Пушкино – Правда», сделаны выводы о фактическом эксплуатационном состоянии строительных конструкций опор, с прогнозированием пригодности к их дальнейшей эксплуатации.

Состояние сохраняемых опор с учетом результатов обследования и поверочных расчетов, оценено как работоспособное состояние в соответствии с ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» и пригодное для дальнейшей эксплуатации.

Поверочный расчет показал, что несущая способность опор обеспечена.

На основании результатов обследования строительных конструкций демонтируемых зданий и сооружений ПС 35 кВ «Правда»:

- здание ЗРУ;
- опорные конструкции КРУН-6 кВ;
- ж/б опора ВЛ;
- ж/б стойки под оборудование;
- ж/б фундаменты под оборудование;
- линейные порталы;
- стойки молниеотводов;
- стойки под шинные разъединители;
- кабельные лотки;
- площадка обслуживания КРУН-6 кВ;
- ограждение территории,

сделаны выводы о фактическом эксплуатационном состоянии строительных конструкций опор и пригодности их к демонтажу.

Состояние демонтируемых зданий и сооружений с учетом результатов обследования в соответствии с ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», в целом, оценивается как ограничено-работоспособное состояние, и обеспечивает возможность демонтажа без проведения дополнительных страхующих мероприятий (усилений) от внезапного обрушения.

*Проектные решения*

На реконструируемом участке: от пр.оп.№1а,1б - до пр. опоры №43а,43б типа ПП по ВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино 1,2, взамен демонтируемых существующих опор устанавливаются проектируемые типовые оцинкованные металлические опоры отечественного производства:

- решетчатые анкерно-угловые опоры типа: -1У110-4 с подставками +5,+10,+15 (типовой проект 3.407.2-170.3-17КМ);
- многогранные промежуточные опоры типа:
- ПМ110-2-19 (отечественного производства);

Многогранные опоры прошли аттестацию в ФСК ЕЭС России и имеют сертификат соответствия.

Также на данной ВЛ остаются существующие анкерно-угловые решетчатые опоры №35/16,36/15 типа У110-2+5 и №18/33 типа У110-2+9.

Расчет напряжений и стрел провеса проектируемых проводов АСКУ185/24, грозозащитного троса: ВОЛС-(ОКГТ-48) произведен с учетом несущей способности элементов опор и допускаемых тяжений, а также физико-механических характеристик провода, грозотроса.

### **Электротехнические решения по ВЛ 110 кВ**

В административном отношении трасса проектируемой КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино 1,2 проходит по территории г/о Пушкино Московской области и Московского учебно-опытного участкового лесничества.

Трасса воздушного участка КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино 1,2 (далее ВЛ 110 кВ) начинается от проектируемых переходных пунктов 110 кВ № 1а и №1б.

Открытые переходные пункты ПП №1а, №1б, №43а, №43б конструктивно выполняются на базе одноцепных многогранных опор 110 кВ.

Проектируемый воздушный участок трассы КВЛ 110 кВ от ПП №1а, №1б до пр. ПП №43а, №43б имеет 9 углов поворота, пересекает линию освещения, линию связи, автодороги, реку Уча.

Протяженность проектируемого воздушного участка КВЛ 110 кВ Тютчево- Пушкино 1,2 составляет – 8,666 км x 6 пр.

Проектируемый линейный объект относится к ВЛ переменного тока высокого класса напряжения - 110 кВ, по категории надежности - I (первый).

#### *Провод*

Марка и сечение провода для проектируемого воздушного участка КВЛ110 кВ Тютчево-Пушкино 1,2 (от ПП №1а, №1б до ПП №43а, №43б) приняты с учетом перспективы развития сети следующие: АСКУ185/24 x 6пр.

Провод имеет максимально допустимую температуру эксплуатации в длительном режиме +90 °С.

Выбор сечения провода АСКУ и СИП-7 (для выполнения изолирующих шлейфов типа ШСИП-110).

Выбранный провод АСКУ185/24 удовлетворяет требованиям по пропускной способности с учетом перспективы развития сети до 2031 г.

Напряжение в проводе при наибольшей нагрузке, низшей и среднегодовой температурах выбиралось в соответствии с таблицей 2.5.7 ПУЭ с учетом допустимых напряжений в проводе, исходя из конструкций опор 110 кВ, а также, учитывая расстояния по вертикали между проводом и тросом в середине пролета в соответствии с пунктом 2.5.87, ПУЭ-7.

#### *Трос*

Для защиты проектируемого воздушного участка КВЛ 110 кВ Тютчево- Пушкино 1,2 от прямых ударов молнии и устройства основных и резервных каналов связи на участке от пр. ПП №1а, №1б до пр. ПП №43а, №43б согласно технологическому заданию ПАО «Россети Московский регион» подвешивается грозозащитный трос ОКГТ (с встроенным оптическим кабелем на 48 ОВ)

В проекте применяется ОКГТ отечественного производства типа ОКГТ-ц-48(G.652)-10,1/62 со встроенным в него волоконно-оптическим кабелем с сердечником в виде центрального модуля, с уложенными внутри оптическими волокнами (ОВ) и заполненный гидрофобным компаундом.

Проектируемый трос марки ОКГТ-ц-1-48(G.652)-12/35 диаметром 12,0 мм и термической стойкостью 56,2кА2\*с.

Марка грозозащитного троса выбрана в соответствии с требованиями ТУ и ТЗ ПАО «Россети Московский регион» (с июля 2019г ПАО «Россети Московский регион») и проверена на термическую стойкость по токам КЗ на проектируемой ВЛ 110 кВ с учетом расчетов, выполненных ООО «Техпроектсервис» «Расчет электрических режимов и токов короткого замыкания» с перспективой развития сети до 2031 г.

Грозозащита ВЛ 110 кВ участках пр. ПП №1а - пр. оп №1 и пр. оп. №42 - пр. ПП №43а выполняется проводом АС95/16 (ГОСТ839-80\*). Термическая устойчивость провода АС95/16 при времени срабатывания защиты 0,1 сек. составляет 32,8 кА.

Тяжение в проводе АС95/16 (в качестве троса) принято ослабленное и не превышает расчетные нагрузки на тросостойку анкерно-угловых опор.

*Защита проводов и грозозащитных тросов от вибрации*

Защита от вибрации проводов и тросов предусматривается при помощи спиральных гасителей вибрации типа SVD(РАЕ).

*Изоляция и линейная арматура*

Трасса реконструируемой ВЛ 35 кВ Правда-Пушкино с переводом на напряжение 110 кВ с образованием КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино 1,2 расположена в умеренной воздушно-климатической зоне с расчетными минимальными температурами минус 45°С.

Комплектование гирлянд изоляторов подвесной и сцепной арматурой выполняется в соответствии с главами 1.9 и 2.5 ПУЭ седьмой редакции.

В соответствии с «Картами уровней изоляции электрических сетей ПАО «Россети Московский регион» 931.00.00.000Д, по воздействию на изоляцию трасса ВЛ относится к III степени (С3) загрязнения атмосферы.

Изоляторы и линейная арматура поставляются согласно каталогам арматурно-изоляторных заводов. Для крепления провода АСку185/24 в гирляндах применяется линейная арматура (прессуемого типа), которая прошла испытания с проводом марки АСку по ТУ 16.К03-57-2012 и получила совместную аттестацию ПАО «Россети».

Натяжные гирлянды проектируемой ВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино 1,2 для крепления провода АСку185/24 комплектуются натяжными прессуемыми зажимами типа НАСку185/24-1.

В натяжных гирляндах для провода АСку150/24 устанавливаются индикаторы пробоя изоляции.

Поддерживающие гирлянды на промежуточных опорах для провода АСку185/24 комплектуются поддерживающими зажимами типа ПГН-5-3КП-185/24 с защитными спиральными протекторами.

Изоляторы для подвески проводов на ВЛ 110 кВ согласно ТЗ приняты стержневые цельнолитые кремнийорганические полимерные с кислотным стержнем для IV степени загрязнения атмосферы.

Запроектированы следующие гирлянды:

- натяжная двухцепная гирлянда для провода - 2хЛКК70/110-IV;
- натяжная одноцепная гирлянда для провода - 1хЛКК120/110-IV;
- поддерживающая двухцепная для провода - 2хЛКП70/110-IV;
- поддерживающая одноцепная для провода - 1хЛКП70/110-IV. Поддерживающие гирлянды для обводки изолированного шлейфа на анкерно-угловых опорах 110 кВ и поддерживающие одноцепные и двухцепные гирлянды на промежуточных опорах 110 кВ для провода АСку185/24 комплектуются птицезащищенными линейными стержневыми полимерными изоляторами типа ЛКП70/110-IV и индикаторами пробоя изоляции.

Расчетные усилия на изоляторы и линейную арматуру определялись по методу разрушающих нагрузок в нормальных и аварийных режимах работы ВЛ в соответствии с гл. 2.5.100 - 2.5.102 ПУЭ.

Принятые гирлянды по габаритным размерам соответствуют требованию главы 2.5 пункта 2.5.125, таблицы 2.5.17, ПУЭ-7. Изоляция рассчитана на удельную эффективную длину пути утечки для изоляторов типа: ЛКК70/110-IV, ЛКК120/110- IV и ЛКП70/110-IV – не менее 3800мм в соответствии с техническими характеристиками, представленными производителем и в соответствии с главой 1.9 ПУЭ-7.

На проектируемых анкерно-угловых опорах 110 кВ предусмотрена установка изолирующих шлейфов типа ШСИП-110 (модификация «2», имеющих с двух сторон аппаратные зажимы), выполненных по ТУ3449-001-52819896-2018, для предотвращения

аварийных отключений по причине перекрытия изоляционного промежутка в результате жизнедеятельности птиц.

Поддерживающие гирлянды для обводки шлейфа типа ШСИП на анкерно-угловых опорах комплектуются поддерживающими зажимами типа ПГН-8-8 с защитными спиральными протекторами.

Проектом также предусмотрены прессуемые зажимы:

- соединительный типа САСку-185/24-1;
- ремонтные типа РАСку-185/43-1;
- аппаратные типа А4АСку-185/43-1.

Натяжное крепление провода АС95/16, применяемого на ВЛ в качестве грозотроса, выполняются с линейными стеклянными подвесными изоляторами типа 1хПС70Е по ТУ3493-004-99267582-2009.

Для обеспечения мониторинга и наблюдаемости состояния воздушных линий на подходах ВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино 1,2 к переходным пунктам 110 кВ №1а, №1б, №43а, №43б (на пр. оп. №2 и пр. оп. №42) и на пересечении ВЛ 110 кВ с а/д Пушкино-Красноармейск (на пр. оп. № 19) предусмотрена установка индикаторов короткого замыкания типа ИКЗ-В43 отечественного производства.

*Защита линии от перенапряжений. Заземляющие устройства*

Для защиты от прямых ударов молнии проектируемого воздушного участка КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино 1,2 (на участке от ПП №1а, №1б до ПП №43а, №43б) предусмотрен грозотрос ОКГТ со встроенным в него оптико-волоконной линией связи емкостью 48 ОВ.

Для ликвидации потерь энергии в системе «заземляющие тросы-опоры» согласно ПУЭ, п.2.5.122 предусматривается изолированное крепление тросов (с линейными стеклянными подвесными изоляторами типа 1хПС70Е по ТУ3493-004-99267582-2009 для поддерживающего и натяжного крепления).

### **Электротехнические решения по КЛ 110кВ**

ПС 220/110/10 кВ Тютчево с подключением внеплощадочных сетей расположены по адресу: Московская область, Пушкинский городской округ, городское поселение Правдинский, участок вдоль Степаньковского шоссе от примыкания Ельдигинского шоссе к Степаньковскому шоссе до пересечения Степаньковского шоссе с улицей 1-ая Проектная и до места пересечения с коридором ВЛ 220 кВ «Н.Софрино-Уча».

Проектируемые кабельные линии 110 кВ Тютчево и Пушкино (далее по тексту КЛ 110 кВ) являются линиями высокого напряжения. По проектируемым КЛ 110 кВ осуществляется электроснабжение потребителей I категории.

В данном проекте предусмотрена прокладка двух кабельных линий 110 кВ направлением (с учетом прокладки по конструкциям):

- КВЛ 110 кВ: от КРУЭН 110 кВ ПС «Тютчево» до ПП 110кВ – 5756 м,
- КВЛ 110 кВ: от ПП 110 кВ до ОРУ 110 кВ ПС «Пушкино» – 945 м.

Исходя из пропускной способности КЛ и с учетом условий прокладки к прокладке принят одножильный кабель с медной круглой многожильной жилой сечением 800 мм<sup>2</sup>, с продольной герметизацией жилы кабеля, продольной и поперечной герметизацией экрана, сечением 150 мм<sup>2</sup>, с усиленной оболочкой толщиной 6 мм, с покрытием из графитового слоя, с двумя стальными модулями по 4 оптоволокна в многомодовом исполнении МСЭ-Т G.651 в каждом кабеле, используемыми в качестве датчика в системе мониторинга температуры кабеля.

На участке от ПС «Тютчево» до ПП выполняется схема двустороннего заземления с транспозицией экранов кабелей. На участке от ПП до ПС «Пушкино» для увеличения пропускной способности кабельной линии, выполняется схема одностороннего заземления экранов кабеля 110 кВ. На ПП 110 кВ предусмотрена установка ящиков одностороннего заземления экранов с ОПН. Заземлению также подлежат все металлоконструкции, нормально не находящиеся под напряжением.

На ПС «Тютчево» в КРУЭН 110 кВ кабели 110 кВ присоединяются при помощи концевых муфт элегазового ввода. Концевые муфты оснащаются системой диагностики и контроля частичных разрядов. Вся аппаратуру, относящуюся к системе диагностики и контроля ЧР, поставляет, монтирует и эксплуатирует производитель системы. На ПС «Пушкино» устанавливаются концевые муфты сухого исполнения с полимерным изолятором.

При заходе в КРУЭН 110 кВ и при заходе на концевые муфты 110 кВ предусмотрено покрытие кабелей огнезащитной пастой «ОГРАКС-ВВ» толщиной слоя 1мм по техническим условиям ЗАО «Унихимтек» № 5728-005-13266785-99. Расход пасты 2 кг на 1 м<sup>2</sup> поверхности кабелей.

### **Электротехнические решения по КЛ 10 кВ**

Проектируемые кабельные линии 10 кВ от ПС «Тютчево» до ПС «Правда» (далее по тексту КЛ 10 кВ) являются линиями среднего напряжения. По проектируемым КЛ 10 кВ осуществляется электроснабжение потребителей I категории.

Кабели 10 кВ прокладываются в земле на глубине 0,7 м от поверхности земли (планировочной отметки). При пересечении дорог и коммуникаций кабели прокладываются в термостойких трубах d=225 мм.

Протяженность проектируемых трасс КЛ 10 кВ составляет:

- ПС «Тютчево» - ПС «Правда» I цепь – 5250 м;
- ПС «Тютчево» - ПС «Правда» II цепь – 5250 м.

Проектируемая трасса КЛ 10 кВ выбрана, исходя из условий прокладки, условий обеспечения сохранности и работоспособности существующих коммуникаций, а также требований ПУЭ.

К прокладке приняты, предназначенные для прокладки в земле силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена с алюминиевыми жилами, с усиленной оболочка из полиэтилена марки АПвПу2г на напряжение 10 кВ, сечением 3х(1х500/70) - 10кВ.

Кабели прокладываются в земле на 0,7 м от поверхности земли с покрытием их плитами ПЗК 480х240х16 (ТУ 5716-005-98574-359-2008) из высоконаполненной полимерной композиции для защиты от механических повреждений.

Для пересечения с инженерными коммуникациями КЛ 10 кВ прокладывается в термостойких трубах диаметром 225 мм.

На ПС «Тютчево» РУ 10 кВ и ПС «Правда» кабель присоединяется при помощи концевых муфт внутренней установки.

### **Электротехнические решения по КЛ 10 кВ для питания ТСН**

Проектируемая КЛ 10 кВ расположена в Пушкинском районе Московской области и отнесена ко II-му В району климатических условий.

Согласно техническим условиям на присоединение к электрическим сетям ПАО «Россети Московский регион» энергопринимающих устройств №СЭС/28/61 от 05.06.2020 КЛ 10 кВ от ПС Ельдигино до резервного ТСН3 относится к III категории надежности электроснабжения.

Согласно техническим условиям на присоединение к электрическим сетям ПАО «Россети Московский регион» энергопринимающих устройств №СЭС/28/61 от 05.06.2020г., питание резервного трансформатора ТСН3 на ПС Тютчево осуществляется от ПС220кВ Ельдигино путем врезки в существующую кабельную линию напряжением 10 кВ (ф.14 направлением ПС Ельдигино- ЦРП 13). ЦРП 13 запитывается от распределительного устройства 10 кВ ПС Тютчево (ячейка 109).

Проектом предусмотрена прокладка двух кабельных линий марки АСБ2л 3х240-10 (сущ. ф.14 - марка кабеля АСБ3х240-10). Пропускная способность кабеля составляет 314 А. Мощность резервного ТСН3 составляет 1000 кВА.

Протяженность проектируемых трасс КЛ 10 кВ составляет:

- ЗРУ 10 кВ яч. 109 ПС Тютчево – место врезки в существующий фидер 14 от ПС

Ельдигино – ЦРП 13 – 105 м;

- ТСНЗ ПС Тютчево – место врезки в существующий фидер 14 от ПС Ельдигино – ЦРП 13 – 180 м.

К прокладке приняты, предназначенные для прокладки в земле бронированные кабели с алюминиевыми жилами, в бумажной изоляции и свинцовой оболочке марки АСБ2л на напряжение 10 кВ, сечением 3х240 мм<sup>2</sup>.

Кабели прокладываются в земле на 0,7 м от поверхности земли с покрытием их плитами ПЗК 480х240х16 (ТУ 5716-005-98574-359-2008) из высоконаполненной полимерной композиции для защиты от механических повреждений.

Для пересечения с инженерными коммуникациями КЛ 10 кВ прокладывается в трубах ПЭ100 диаметром 160 мм. Разрезы траншеи см. лист 3. Пересечение автодороги на населенный пункт Ельдигино осуществляется закрытым способом (методом горизонтально-направленного бурения).

В месте врезки проектируемый кабель соединяется с существующим при помощи соединительных муфт, на ПС Тютчево РУ 10 кВ кабель присоединяется при помощи концевых муфт внутренней установки.

### **ВОЛС-ВЛ на участке ПС «Тютчево» - ПС «Пушкино»**

В административном отношении трасса проектируемой КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино 1,2 проходит по территории Московского учебно-опытного участкового лесничества и городского округа Пушкино Московской области.

Трасса ВОЛС ОКГТ-48ОВ начинается от проектируемой опоры №1 типа ЦПП-110, с установкой соединительной муфты (М-1), до проектируемой опоры №5 типа 1У110-4+10 с установкой соединительной муфты (М-2), а далее до проектируемой опоры №19 типа 1У110-4+10, с установкой соединительной муфты (М-3), до проектируемой опоры №35 типа 1У110-4+5 с установкой соединительной муфты (М-4) и на проектируемой опоре №43 типа ЦПП-110 на ПК 86+66 с установкой соединительной муфты (М-5).

Для защиты проектируемого воздушного участка КВЛ 110 кВ Тютчево- Пушкино 1,2 от прямых ударов молнии и устройства основных и резервных каналов связи на участке от пр. ПП №1а, №1б до пр. ПП №43а, №43б согласно технологическому заданию ПАО «Россети Московский регион» подвешивается грозозащитный трос ОКГТ (с встроенным оптическим кабелем на 48 ОВ)

В проекте применяется ОКГТ отечественного производства типа ОКГТ-ц-1-48(G.652)-12/35 со встроенным в него волоконно-оптическим кабелем с сердечником в виде центрального модуля, с уложенными внутри оптическими волокнами (ОВ) и заполненный гидрофобным компаундом.

Проектируемый трос марки ОКГТ-ц-1-48(G.652)-12/35 диаметром 12,0 мм и термической стойкостью 56,2кА2\*с.

Марка грозозащитного троса выбрана в соответствии с требованиями ТУ и ТЗ ПАО «Россети Московский регион» (с июля 2019г ПАО «Россети Московский регион») и проверена на термическую стойкость по токам КЗ на проектируемой ВЛ 110 кВ с учетом расчетов, выполненных ООО «Техпроектсервис» «Расчет электрических режимов и токов короткого замыкания» с перспективой развития сети до 2031г.

Расчет напряжений и стрел провеса троса ОКГТ произведен с учетом несущей способности элементов опор, на которых он должен быть подвешен, допускаемых тяжений и физико-механических характеристик троса ОКГТ-ц-1-48(G.652)-12/35, исходя из конструкций опор 110 кВ, а также учитывая расстояния по вертикали между проводом и тросом в середине пролета в соответствии с пунктом 2.5.87, ПУЭ изд.7.

### **Открытые переходные пункты 110 кВ**

В административном отношении места установки ПП проектируемой КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино 1,2 находятся на территории г. Пушкино, д. Кавезино г/о Пушкино

Московской области.

Класс линейного объекта - надземный линейный объект, категория линейного объекта - напряжение 110 кВ.

Проектируемый линейный объект относится к ВЛ переменного тока высокого класса напряжения - 110 кВ, по категории надежности - I (первый).

Проектируемые одноцепные переходные пункты 110 кВ открытого типа выполняются на многогранных металлических опорах отечественного производства.

Многогранные переходные пункты 110кВ открытого типа:

- ППМ-110 АО НПО «Стример».

На проектируемых переходных пунктах также предусмотрено:

- установка постоянных информационных знаков, вид и размер которых соответствует требованиям Приказа ПАО «Россети Московский регион» №1404 от 17.12.2018 г.;

- установка знаков безопасности и информационных щитов в соответствии с требованиями СТО 34.01-24-001-2015 «Единый контент и стиль информационного сопровождения профилактики электротравматизма в электросетевом комплексе».

Все соединения в переходных пунктах ППМ выполнены на болтах класса прочности 5.8, (СНиП-II-23-81\*, ГОСТ 1759.1-87), количество сварных соединений сведено к минимуму (башмаки опор).

Наименование стали по ГОСТ 27772-2015 (С355-5), марка стали по ГОСТ 19281-2014 (09Г2С-6(12)).

На дополнительной раме, предусмотрена установка дополнительного оборудования, а именно ограничителей перенапряжений нелинейные полимерные необслуживаемые, взрывобезопасные, наружной установки, взрывобезопасный (65 кА), наружной установки 110 кВ.

Опорные проходные полимерные изоляторы на напряжение 110 кВ предназначены для использования в составе траверс линий электропередач, а также муфты переходные термоусаживаемые для перехода с провода СИП7 1х240 на кабель ПвПу2г 1000 (гж)/265(ов)-64/110.

Расчет напряжений и стрел провеса проектируемого сталеалюминиевого провода АСКУ185/24, спуски самонесущего изолированного СИП7 1х240 к электрооборудованию, а также тросов АС95/16 и ОКГТ-ц-1-48(G.652)-12/35 произведен с учетом несущей способности элементов опор и допускаемых тяжений, а также физико-механических характеристик провода, грозотроса.

Выбранные тяжения для сталеалюминиевого провода АСКУ185/24 и тросов АС95/16 и ОКГТ-ц-1-48(G.652)-12/35 не превышают допускаемых тяжений для данных переходных пунктов.

Проектные нагрузки на проектируемые переходные пункты не превышают допустимых данных проектируемых переходных пунктов.

Металлические опоры и металлические детали железобетонных конструкций защищаются от коррозии в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85 на весь расчетный срок службы путем нанесения в заводских условиях горячего цинкового покрытия по ГОСТ 9.307-89 толщиной 80-100 мкм, без восстановления защитных покрытий в процессе эксплуатации опор.

Для металлических конструкций фундаментов, при отсутствии возможности на заводе-изготовителе выполнения горячего цинкования, допускается защита лакокрасочными покрытиями с грунтовочным слоем на основе цинконаполненных материалов толщиной не менее 80-100 мкм с возобновлением защитных покрытий надземных конструкций фундаментов через каждые 15 лет.

Стальные трубчатые фундаменты под многогранные переходные пункты 110 кВ ППМ-110 перед установкой должны быть тщательно промазаны горячим битумом в два слоя.

Проектом предусмотрена оцинковка металлических фундаментных балок, шайб, болтов, гаек путем нанесения цинконаполненной антикоррозионной композиции типа

«ЦИНОЛ» ТУ 2313-012-12288779-99 в 2 слоя.

Закрепления переходных пунктов ППМ-110 в грунте определялись на основании нормативных нагрузок в соответствии с расчетами нагрузок на опоры (переходные пункты) и в соответствии с расчетным моментом в опорном сечении у основания конструкции с новой редакцией главы 2.5 ПУЭ (7-е издание), СНиП 52-01-2003 и СНиП 2.02.01-83.

Фундаменты трубчатые (труба диам. 1000мм, опускаются в заранее пробуренный котлован методом шнекового бурения (шнек диаметром 1100 мм).

Фундаменты изготавливаются по проекту АО НПО «Стример».

В качестве основания под металлические многогранные опоры типа ППМ-110, предусматривается трубчатый стальной фундамент.

Заземлению подлежат все проектируемые ПП. Заземление опор предусмотрено в виде вертикальных заземлителей из круглой оцинкованной стали диам. 16мм, в соответствии с ПУЭ, п. 2.5.37, 2.5.129 и таблицей 2.5.19.

Заземляющие устройства для проектируемых опор выбраны по типовому проекту 3602ТМ-2-ВЛ-П-23.

### **Схема планировочной организации земельного участка. ЦРП 10/6 кВ «Правда»**

ПС 35 кВ Правда действующая, расположена по адресу: Московская область, Пушкинский район, пос. Правдинский, территория ПС 440 «Правда».

Реконструкция ПС 35 кВ Правда (перевод в ЦРП 10/6 кВ) выполняется на земельном участке с кадастровым номером 50:13:0050414:114. Площадь подстанции в отводе территории согласно Договора аренды земельного участка № 111-14 от 05.12.2014 составляет 4 000 м.кв..

В данном проекте предусматривается строительство следующих зданий и сооружений:

- ЗРУ 10 кВ;
- ЗРУ 6 кВ;
- Трансформатор 16 МВА 10/6 кВ (2 шт);
- Накопительная емкость дождевого стока V=25 м.кв.;
- Резервуары противопожарного запаса воды V=60м.кв.;
- Молниеотвод (3 шт);
- Внешнее ограждение подстанции.

Размещение новых зданий и сооружений планируется в существующих границах ПС правее существующего РУ 35 кВ, для чего потребуются демонтаж недействующего одноэтажного здания и вынос существующих коммуникаций (ВЛ 0,4 кВ) с площадки строительства.

Также проектом предусматривается демонтаж участка существующего ограждения и устройство нового высотой 2.0 м. по границе отвода территории.

После строительства новых зданий и сооружений существующие КРУН 6 кВ и ОРУ 35 кВ подлежат демонтажу.

### **Схема планировочной организации земельного участка. ПС 110 кВ «Пушкино»**

ПС 110 кВ Пушкино действующая, расположена по адресу: Московская область, г. Пушкино, пос. Ярославское шоссе, территория ПС 239. Реконструкция ПС Пушкино выполняется на земельном участке с кадастровым номером 50:13:0070217:38. Площадь подстанции в отводе территории согласно Договора аренды земельного участка № 67-09 от 05.06.2009 составляет 27 873 м.кв.

В данном проекте предусматривается реконструкция ОРУ 110 кВ со строительством двух линейных ячеек для присоединения реконструируемой ВЛ 35 кВ Пушкино-Правда, в связи с ее переводом на напряжение 110 кВ. Новые ячейки размещаются правее существующих ячеек шинных аппаратов 1 и 2 СШ.

На ПС предусматривается частичный демонтаж существующего оборудования ОРУ 110 кВ, разбор существующего асфальтобетонного покрытия и демонтаж существующего кабеля, проложенного в лотке, попадающих в зону реконструкции.

Также проектом предусматривается демонтаж участка существующего ограждения и

устройство нового высотой 2.0 м.

### **Архитектурные решения**

*Здание ЗРУ 10 кВ, совмещенное с ОПУ*

Здание - производственное, принадлежит к объектам электросетевого хозяйства

Помещений с постоянным пребыванием людей нет. Труд инвалидов на объекте не предусмотрен.

Категории В по пожарной и взрывопожарной опасности.

Степень огнестойкости здания – II

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1

Здание – модульное, выполняется по блочному принципу полного заводского изготовления. Проектируемое здание одноэтажное, состоит из семи сблокированных по продольным сторонам блок-контейнеров (сварной каркас, обшитый сэндвич панелями, толщиной 120 мм и покрытием, толщиной 150 мм) с внешними металлическими лестницами (с уклоном 1:1) и площадками обслуживания. Здание приподнято над уровнем земли на 1,2 м, для обслуживания кабельных каналов.

Внутренняя пространственная организация определена технологическими требованиями, требованиями к инженерному оборудованию и решена с учетом противопожарных и санитарных норм, а также с учетом организации территории. Общий размер здания в плане в осях составляет 13,1×5,2×5,3(н) м. По оси Б здание разделено стеной на две части, запроектированной из панели сэндвич, толщиной 120мм. В одной части здания запроектировано помещение ЗРУ 10 кВ, в двух крайних блок- контейнерах – помещение ОПУ.

В каждую из функциональных зон предусмотрен отдельный вход.

За относительную отметку 0,000 принята верхняя отметка металлической обвязочной балки, что соответствует абсолютной отметке 161,80.

Входные площадки, и площадки обслуживания запроектированы металлическими. Лестницы – металлические, третьего типа (1:1).

Кровля здания выполнена из окрашенных профилированных листов по металлическим прогонам с уклоном 27%. По оси Б предусмотрен организованный наружный водосток с электроподогревом и снегозадержателями.

Цокольная часть здания выполнена из стального профлиста С8, закрепленного к каркасу из уголков и стойкам фундамента. По периметру здания выполнена бетонная отмостка. Под зданием выполнить гранитную гравийную отсыпку, толщиной 10 мм.

Оконные блоки - двухкамерные стеклопакеты в ПВХ переплетах.

Жалюзийные решетки - алюминиевые.

Двери (ворота) в здании: наружные - металлические, утепленные; и внутренние – деревянные и металлические противопожарные с термоуплотнителями. Внутренние двери запроектированы с учетом назначения помещений: металлические и противопожарные в технологических помещениях и помещениях инженерного обеспечения. Двери в категорийные помещения запроектированы противопожарными с пределом огнестойкости не менее EI60 - снабжены доводчиками, самозапирающимися замками, допускающими открывание их без ключа с внутренней стороны помещения.

Наземная часть здания решена в металлическом каркасе с огнезащитным покрытием, см. раздел «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности». Ограждающие конструкции стен – навесные трехслойные металлические сэндвич панели с минераловатным наполнением толщ. 120 мм и 150 мм. Цоколь запроектирован выпуском из монолитного железобетона, толщиной 200 мм. Утепление предусмотрено плитами из экструдированного пенополистирола толщиной 100 мм, с механическим креплением тарельчатыми дюбелями с последующим оштукатуриванием по металлической сетке и отделкой морозостойкой матовой плиткой из керамогранита.

Внутренняя отделка помещений предусмотрена из высококачественных современных материалов, подлежащих обязательной сертификации в области гигиенической и пожарной

безопасности. Отделка принята согласно требованиям технологии. Полы запроектированы исходя из значений помещений и в соответствии с требованиями технологии.

Отделка стен и потолков: Внутренние поверхности стеновых и кровельных металлических трехслойных панелей имеют заводское полимерное покрытие и не требуют дополнительной отделки (RAL 9003 - белый).

Покрытия полов выполнено из стального листа с чечевичным рифлением.

Цветовое решение фасадов выполнено с учетом требований к корпоративному стилю оформления объектов, принадлежащих к ПАО «Россети Московский регион».

Специальных композиционных приемов при оформлении фасадов зданий проектом не предусмотрено. Здания контейнерного типа – сугубо утилитарные стандартные изделия полной заводской готовности. Каркасная структура этих зданий подчеркнута выделением элементов каркаса контрастным цветом - RAL 5019 на фоне основных плоскостей стен из профлистов - RAL 9010. Цокольное пространство облицовано стальным профлистом с минимальной высотой волны. Материалы наружной отделки, применяемые в проекте, отвечают действующим требованиям по пожарной безопасности. Цвет дверей и ворот принят по RAL 7047, как и цвет кровли.

Внутренняя отделка проектируемых помещений принята в соответствии с архитектурными и технологическими требованиями, учитывающими специфику производств, а также в соответствии с СН 181-70 «Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий». Технологическое оборудование является одним из доминирующих факторов внутренней композиции здания ЗРУ.

Внутренняя поверхность стеновых и кровельных сэндвич панелей – заводской готовности - RAL 9003.

Освещение помещений, совмещенное – естественное через световые проемы в стенах, и искусственное, в соответствии с нормативными требованиями.

Помещения с постоянным пребыванием людей отсутствуют, т.к. в зданиях на территории рассматриваемой подстанции, постоянное дежурство персонала не предусмотрено. В зданиях для удобства эксплуатации, комфортного временного пребывания персонала (ремонтной бригады) помещения обеспечены естественным освещением согласно нормам освещенности с установкой окон.

В проекте предусмотрены мероприятия по шумозащите помещений, включающие применение эффективных ограждающих стеновых конструкций, оконных блоков со стеклопакетами, звукоизолирующих дверей. Принятое технологическое оборудование имеет нормируемые шумовые характеристики, элементы шумоглушения; основное оборудование размещается в отдельных объемах зданий, отделенных стенами и перегородками; применяются отделочные материалы с улучшенными шумопоглощающими характеристиками.

Температурно- влажностный режим помещений для расчета ограждающих конструкций:

- здание ЗРУ 10Кв совмещенное с ОПУ отапливаемое ( $t = +10^{\circ}\text{C}$ )

*Здание ЗРУ 6кВ*

Помещений с постоянным пребыванием людей нет. Труд инвалидов на объекте не предусмотрен.

Категории В по пожарной и взрывопожарной опасности.

Степень огнестойкости здания – II

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1

Здание – модульное, выполняется по блочному принципу полного заводского изготовления. Здание состоит из шести сблокированных по продольным сторонам блок-контейнеров (сварной каркас, обшитый сэндвич панелями, толщиной 120 мм и покрытием, толщиной 150 мм) с внешними металлическими лестницами с уклоном 1:1 и площадками обслуживания.

Здание приподнято над уровнем земли на 1.2 м, для обслуживания кабельных каналов. Внешний и внутренний вид здания закрытого распределительного устройства (ЗРУ 6 кВ) - соответствует его производственному назначению.

Внутренняя пространственная организация определена технологическими требованиями, требованиями к инженерному оборудованию и решена с учетом противопожарных и санитарных норм, а также с учетом организации территории.

Общий размер здания в плане в осях составляет 12,7×5,2×5,3(н) м.

За относительную отметку 0,000 принята верхняя отметка металлической обвязочной балки, что соответствует абсолютной отметке 161,75.

Входные площадки, и площадки обслуживания запроектированы металлическими. Лестницы – металлические, третьего типа (1:1).

Кровля здания односкатная, выполнена из окрашенных профилированных листов по металлическим прогонам с уклоном 27%. По оси А предусмотрен организованный наружный водосток с электроподогревом и ограждение со снегозадержателями.

Цокольная часть здания облицована стальным профлистом на каркасе, закрепленным к стойкам фундамента. По периметру здания выполнена бетонная отмостка. Под зданием выполнить гранитную гравийную отсыпку, толщиной 10 мм.

Наружные двери – металлические утепленные.

Над входом запроектирован козырек из стальных труб с покрытием из окрашенных профлистов.

Цокольная часть здания выполнена из стального профлиста С8, закрепленного к каркасу из уголков и стойкам фундамента. По периметру здания выполнена бетонная отмостка. Под зданием выполнить гранитную гравийную отсыпку, толщиной 10 мм.

Наземная часть здания решена в металлическом каркасе с огнезащитным покрытием, см. раздел «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности». Ограждающие конструкции стен – навесные трехслойные металлические сэндвич панели с минераловатным заполнением толщ. 120 и 150 мм. Цоколь запроектирован выпуском из монолитного железобетона, толщиной 200 мм. Утепление предусмотрено плитами из экструдированного пенополистирола толщиной 100 мм, с механическим креплением тарельчатыми дюбелями с последующим оштукатуриванием по металлической сетке и отделкой морозостойкой матовой плиткой из керамогранита.

Внутренняя отделка помещений предусмотрена из высококачественных современных материалов, подлежащих обязательной сертификации в области гигиенической и пожарной безопасности. Отделка принята согласно требованиям технологии. Полы запроектированы исходя из значений помещений и в соответствии с требованиями технологии.

Отделка стен и потолков: Внутренние поверхности стеновых и кровельных металлических трехслойных панелей имеют заводское полимерное покрытие и не требуют дополнительной отделки (RAL 9003 - белый).

Покрытия полов выполнено из стального листа с чечевичным рифлением.

Цветовое решение фасадов выполнено с учетом требований к корпоративному стилю оформления объектов, принадлежащих к ПАО «Россети Московский регион».

Специальных композиционных приемов при оформлении фасадов зданий проектом не предусмотрено. Здания контейнерного типа – сугубо утилитарные стандартные изделия полной заводской готовности. Каркасная структура этих зданий подчеркнута выделением элементов каркаса контрастным цветом - RAL 5019 на фоне основных плоскостей стен из профлистов - RAL 9010. Цокольное пространство облицовано стальным профлистом с минимальной высотой волны. Материалы наружной отделки, применяемые в проекте, отвечают действующим требованиям по пожарной безопасности. Цвет дверей и ворот принят по RAL 7047, как и цвет кровли.

Внутренняя отделка проектируемых помещений принята в соответствии с архитектурными и технологическими требованиями, учитывающими специфику производств, а также в соответствии с СН 181-70 «Указания по проектированию цветовой отделки

интерьеров производственных зданий промышленных предприятий». Технологическое оборудование является одним из доминирующих факторов внутренней композиции здания ЗРУ.

Внутренняя поверхность стеновых и кровельных сэндвич панелей – заводской готовности - RAL 9003.

Освещение помещений, совмещенное – естественное через световые проемы в стенах, и искусственное, в соответствии с нормативными требованиями.

Помещения с постоянным пребыванием людей отсутствуют, т.к. в зданиях на территории рассматриваемой подстанции, постоянное дежурство персонала не предусмотрено. В зданиях для удобства эксплуатации, комфортного временного пребывания персонала (ремонтной бригады) помещения обеспечены естественным освещением согласно нормам освещенности с установкой окон.

В проекте предусмотрены мероприятия по шумозащите помещений, включающие применение эффективных ограждающих стеновых конструкций, оконных блоков со стеклопакетами, звукоизолирующих дверей. Принятое технологическое оборудование имеет нормируемые шумовые характеристики, элементы шумоглушения; основное оборудование размещается в отдельных объемах зданий, отделенных стенами и перегородками; применяются отделочные материалы с улучшенными шумопоглощающими характеристиками.

Температурно- влажностный режим помещений для расчета ограждающих конструкций:

здание ЗРУ 6 кВ отапливаемое ( $t = +5^{\circ}\text{C}$ ).

*Внешнее ограждение ПС 220кВ «Тютчево»*

По периметру ПС запроектировано металлическое просматриваемое ограждение 147,7x107,25 м. Общая высота ограждения 3,18 м. Общая длина ограждения – 91,6 м.п.

Ограждение состоит из:

- бетонного цоколя, высотой не менее 0,5 метра от поверхности земли с заглублением в грунт на 0,5 метра, окраска по RAL 70047/7040;
- металлических стоек, RAL 5005/1019.
- металлических оцинкованных решетчатых панелей, типовых 2,5x2,0 м(Н) из прутка диаметром не менее 5 мм с полимерным покрытием, RAL 505005/1019.

В верхней части ограждения предусмотрено крепление для средства защиты от проникновения типа «Егозы» диаметром 600 мм.

Въезд на подстанцию обеспечивается через металлические распашные ворота 4,0x3,15 м.

### **Конструктивные и объемно-планировочные решения**

#### *ЦРП 10/6кВ «Правда»*

В соответствии с заданием на проектирование строительство (реконструкцию) объекта необходимо выполнить в три этапа:

- 1 этап – сооружение ПС 220 кВ Тютчево;
- 2 этапа – перевод ПС 35 кВ Правда в ЦРП 10/6 кВ;
- 3 этап – присоединение ПС 220 кВ Тютчево к сети 110 кВ.

В соответствии с графиком производства работ (приложение № 3 к договору от 14.04.2020 № 188382) разработка проектной документации и последующее прохождение государственной экспертизы выполняется в два этапа, отдельно для 1 этапа строительства и отдельно для 2, 3 этапов строительства.

В данном томе ПД рассматривается 2 этап строительства.

Проектируемые объекты по 2 и 3 этапу строительства ПС 220/110/10 кВ Тютчево:

- перевод ПС 35 кВ Правда в ЦРП 10/6 кВ,
- строительство КВЛ 110 кВ Тютчево – Пушкино I, II цепь,
- реконструкция РУ 110 кВ ПС 110 кВ Пушкино с расширением на две линейные

ячейки 110 кВ.

На ЦРП 10/6 кВ Правда предусматривается строительство следующих зданий и сооружений:

- Здание ЗРУ 10 кВ, совмещенное с ОПУ;
- Здание ЗРУ 6кВ;
- Трансформаторы Т - 1 и Т - 2 мощностью 16 МВА;
- Накопительная емкость дождевого стока  $V=25 \text{ м}^3$ ;
- Резервуары противопожарного запаса воды  $V= 60 \text{ м}^3$ ;
- Молниеотвод;
- Внешнее ограждение подстанции.

Существующее здание ЗРУ подлежит демонтажу.

Здание ЗРУ 10 кВ, совмещенное с ОПУ размерами 5,2х 13, 1м выполняется в БМЗ – металлическом блочно - модульном здании по каталогу ЗАО «Электронмаш», состоит из транспортных модулей высокой заводской готовности габаритными размерами 5,2х2,4 (1,60 и 1,75) м каждый, соединяемых между собой при монтаже. Высота модуля - 3,6м. Здание поставляется в заводской комплектации инженерными системами: отоплением, вентиляцией и кондиционированием воздуха. Здание приподнято над уровнем земли на 1,2м для обслуживания кабельных каналов.

Модули БМЗ устанавливаются на подготовленный фундамент из буронабивных свай диаметром 219 мм, которые заделываются в сверленные котлованы. К стальной трубе буронабивных свай приваривается металлический оголовок.

На оголовках свай выполняется металлический ростверк по периметру модулей на высоте 1200 мм от поверхности земли. Поверхность ростверка должна быть отнивелирована с отклонением  $\pm 5 \text{ мм}$ . Крепление модулей к ростверку осуществляется прерывистым сварным швом длиной 150÷200мм, катетом 6 -8 мм, с шагом не более 1000 мм.

Облицовка цоколя до уровня земли выполняется из профлиста по металлическому каркасу. Каркас облицовки цоколя монтируется к конструкциям фундаментов.

Внутренняя перегородка – сэндвич - панели толщиной 120 мм.

Для предотвращения растекания масла и распространения пожара фундамент выполнен объединенным с маслоприёмной ёмкостью. Размеры маслоприёмной чаши рассчитаны на единовременный приём 100% объема масла трансформатора и 80% воды от средств пожаротушения и выполняются без отвода масла.

Фундамент под трансформатор, объединенный с маслоприёмной ёмкостью – железобетонная монолитная плита с утолщением в месте установки трансформатора, со стенами по периметру. Также на фундаментной плите предусмотрены подколонники для установки металлических опор под оборудование.

Размеры маслоприёмной чаши в плане – 6,70х8,90 м.

Между трансформаторами Т - 1 и Т - 2 выполняется противопожарная железобетонная стенка высотой 5,0 м и толщиной 200мм. Фундаменты под стенку монолитные железобетонные столбчатые, глубина заложения подошвы фундаментов - 2,50м.

По дну маслоприёмной ёмкости предусмотрена разуклонка с уклоном  $i=0,005$  в сторону маслосборного приемка. Приемок выполнен в углу сооружения, размерами 0,5х0,5х 0,5(н) м.

Чаша перекрывается просечно - вытяжным листом ПБ510 ГОСТ 8706- 78, уложенным по двутаврам 20Ш1 по СТО - АСЧМ 20 - 93, марка стали – С245.

Для гашения пламени горящего масла при аварии трансформатора перекрытие маслоприёмной чаши засыпано промытым гранитным щебнем фракции от 30 до 50мм толщиной 250мм, над приемком выполнена стальная решётка из гладкой арматуры А240 по ГОСТ 34028 -2016.

Материал фундаментов – тяжелый бетон класса В25, F200, W8. Арматура горячекатаная класса А500С и А240 по ГОСТ 34028 - 2016. Толщина защитного слоя – 40мм. Под фундаментами устраивается подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100мм.

Под фундаментами выполнен щебеночный и песчаный балласты.

Накопительная емкость дождевого стока – пластиковый подземный резервуар заводского исполнения, цилиндрический, горизонтальный, объемом 25 м<sup>3</sup>.

Длина емкости – 7,0 м; диаметр – 2,4 м; диаметр горловины – 1,0 м; глубина заложения – 3,735 м.

За относительную отметку 0,000 принята отметка уровня планировки земли, что соответствует абсолютной отметке 160,300. Отметка верха фундаментной плиты -3,935.

Бак оснащается люком, расположенными в верхней части цилиндра. Люк служит для откачки хозяйственно - бытовых стоков. Вокруг горловин люков выполнена отмостка. Для предотвращения наезда автотранспорта на подземное сооружение вокруг выполнены защитные столбики.

Резервуар заводской готовности устанавливается на монолитную железобетонную плиту с закладными деталями для крепления удерживающих резервуар хомутов.

Фундаментная плита выполняется из бетона класса В25, F150, W6. Арматура горячекатаная класса А500С и А240 по ГОСТ 34028 - 2016. Толщина защитного слоя – 40 мм.

Под днищем резервуара выполняется подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм.

Для ограждения территории ПС применено сетчатое ограждение из элементов высокой заводской готовности, покрытых полиэфирной порошковой гладкой краской, высотой 2,0 м.

Сетчатые панели ограды выполнены из оцинкованной проволоки диаметром 5 мм с ячейкой 200х50 мм. Металлические столбы ограждения запроектированы из оцинкованной стальной профильной трубы 60х4мм по ГОСТ 30245 -2003.

Сетчатое ограждение устанавливается частично на монолитный ленточный железобетонный фундамент шириной 400мм с выступающим над землей цоколем высотой 500мм и заглублением на 500мм в грунт, а частично на монолитную железобетонную подпорную стенку. Фундамент выполняется из бетона класса В25, F200, W6 по периметру внешнего ограждения. В монолитном железобетонном фундаменте выполняются деформационные швы с шагом не более 20 м.

По верхней границе ограждения и ворот устанавливается колючий барьер безопасности СББ АКЛ 500/10 «Егоза» по направляющей оцинкованной проволоке диаметром 8 мм высотой 500 мм.

Прокладка кабелей по территории подстанции осуществляется в наземных лотках, выполненных из унифицированных сборных железобетонных лотков со съёмными плитами по серии 4.407 -268, а также в заглубленных кабельных каналах из сборных железобетонных лотков Л9 - 8 шириной 1160мм и Л13- 8 шириной 1480мм со съёмными плитами по серии 3.006.1-2.87.

Кабельные наземные лотки шириной 500мм изготавливаются по серии 3.407.1 - 157 вып.1, устанавливаются на бруски по серии 3.407.1 - 157 вып.1 и перекрываются плитами толщиной 60 мм по серии 3.407.1 -157 вып.1.

Проход кабелей под дорогой осуществляется в жестких гофрированных двустенных трубах ЗАО «ДКС» Ø110мм с устройством монолитных железобетонных приямков с двух сторон дороги. Приямки перекрываются сверху сборными плитами по серии 3.407.1 - 157 вып.1.

Прожекторная мачта с молниеотводом МПУ -18- В3 общей высотой 25,740 м с площадкой на отметке + 17,90 м выполнена в виде стальной свободностоящей стойки решетчатой конструкции. Прожекторная мачта выполняется на базе несущих стоек из горячекатаных стальных профилей, разработанных АО «Омский электромеханический завод», типовой проект ОЭМЗ - КР - ТП.ПММ.001.

Конструкции прожекторных мачт изготавливаются в соответствии с ТУ 25.11.22-022-00109725- 2018 «Стальные узкобазы молниеотводы и прожекторные мачты».

Материал стальных конструкций – углеродистые стали классов С235, С245, С255 и низколегированные стали класса С345 по ГОСТ 27772 -2 015 (для фасона и листа). Болты класса прочности 5.8 из стали 20 по ГОСТ1050 - 2013, нормальной точности исполнения с

крупным шагом резьбы.

Стойка мачты устанавливается на односвайный фундамент в виде стальной трубы диаметром 53 0x9,0 мм. Стык оголовка свайного фундамента с опорной базой прожекторной мачты выполняется на высоте 1,0 м от уровня земли.

Опоры под оборудование запроектированы стальными оцинкованными.

Сечения элементов приняты конструктивно по гибкости элементов и из условия размещения отверстий для крепления элементов.

Фундамент опоры – монолитный железобетонный столбчатый.

Армирование фундамента производится отдельными стержнями и пространственными каркасами арматурой А500С и А240 по ГОСТ 34028 -2016. Бетон – тяжёлый класса В25 по ГОСТ 26633-2015. Марка по водонепроницаемости принята W 6 , по морозостойкости – F150.

Для обеспечения безопасности зданий и сооружений в период строительства, при устройстве фундаментов на естественном основании, необходимо принять меры по предотвращению обводнения котлована поверхностными водами и защитить подземную часть зданий от проникновения грунтовых вод.

*ПС 110 кВ «Пушкино»*

В данном томе ПД рассматривается 3 этап строительства.

Проектируемые объекты по 2 и 3 этапу строительства ПС 220/110/10 кВ Тютчево:

- перевод ПС 35 кВ Правда в ЦРП 10/6 кВ,
- строительство КВЛ 110 кВ Тютчево – Пушкино I, II цепь,
- реконструкция РУ 110 кВ ПС 110 кВ Пушкино с расширением на две линейные ячейки 110 кВ.

На ПС 110 кВ Пушкино предусматривается строительство следующих сооружений ОРУ 110 кВ:

- опоры под элегазовые выключатели 110 кВ;
- опоры под разъединители 110 кВ;
- опорные изоляторы;
- опоры кабельные муфты и ОПН 110 кВ;
- опоры под жесткие ошиновки и шкафы управления;
- кабельные лотки;
- внутреннее ограждение ОРУ.

Предусматривается реконструкция существующего ОРУ 110 кВ.

Установка вновь проектируемого оборудования (выключателей, разъединителей, опорных изоляторов и жесткой ошиновки) производится с использованием опорных стоек заводского исполнения.

Опоры под кабельную муфту с ОПН 110 кв и ШУ запроектированы стальными оцинкованными. Сечения элементов приняты конструктивно по гибкости элементов и из условия размещения отверстий для крепления элементов. При разработке опор под оборудование учитываются конструктивные требования завода - изготовителя (на стадии рабочей документации).

Материал металлоконструкций – сталь 245 по ГОСТ 27772-2015.

Фундаменты опор – монолитные железобетонные столбчатые.

Армирование фундаментов производится отдельными стержнями и пространственными каркасами арматурой А500С и А240 по ГОСТ 34028 -2016. Бетон – тяжёлый класса В25 по ГОСТ 26633-2015. Марка по водонепроницаемости принята W 6, по морозостойкости – F150.

Для ограждения территории ОРУ применено сетчатое ограждение из элементов высокой заводской готовности, покрытых полиэфирной порошковой гладкой серой краской RAL7040, высотой 1,6 м.

Прокладка кабелей по территории подстанции осуществляется в наземных лотках, выполненных из унифицированных сборных железобетонных лотков со съёмными плитами по серии 4.407 -268.

Кабельные наземные лотки шириной 500мм изготавливаются по серии 3.407.1 - 157 вып.1 и устанавливаются на бруски по серии 3.407.1 - 157 вып.1 и перекрываются плитами толщиной 60мм по серии 3.40 7.1-15 7 вып.1.

Проход кабелей под дорогой осуществляется в жестких гофрированных двустенных трубах ЗАО «ДКС»  $\varnothing 110$ мм с устройством монолитных железобетонных прямиков с двух сторон дороги. Пряжки перекрываются сверху сборными плитами по серии 3.407 .1- 157 вып.1.

### **Собственные нужды. Система переменного тока ЦРП 10/6 кВ «Правда»**

Для питания нагрузок собственных нужд (СН) ЦРП 10/6 кВ «Правда» и обеспечения необходимой категории надежности электроснабжения, в проектируемом здании ЗРУ 10 кВ совмещенном с ОПУ устанавливается щит собственных нужд (ЩСН) переменного тока в количестве трёх шкафов: два шкафа распределительные и один шкаф ввода и секционирования.

В качестве схемы электроснабжения ЩСН 0,4 кВ принята схема с неявным резервом от двух ТСН типа ТЛС-63/10У3, 63 кВА,  $U_k=4,5\%$ .

Трансформаторы собственных нужд (ТСН) устанавливаются в здании ЗРУ 10 кВ совмещенном с ОПУ в составе ячейки КРУ 10 кВ.

Шины 400/230В щита СН секционируются нормально отключенным автоматическим выключателем с устройством АВР двухстороннего действия. В нормальном режиме работы каждый трансформатор питает электроприемники своей секции шин. При обесточивании одной из секций подается питание с другой секции шин автоматическим включением секционного выключателя.

На щите предусматривается возможность подключения установки ДГУ: снаружи здания ЗРУ 10 кВ совмещенного с ОПУ устанавливается шкаф для подключения ПЭС (передвижной электростанции). Подключение шкафа выполняется кабельной линией непосредственно к сборным шинам ЩСН через коммутационный аппарат (выключатель-разъединитель), обеспечивающий создание видимого разрыва. Необходимые переключения выполняются в неавтоматическом режиме.

Связь между силовыми трансформаторами и щитом СН выполняется кабелем.

Проектируемые силовые и контрольные кабели на ПС приняты с ПВХ - изоляцией не распространяющие горение при групповой прокладке по категории А, с пониженным дымо- и газо- выделением (нг-LS) – для прокладки в зданиях; с изоляцией (нг) – для наружных электроустановок.

Кабельные линии систем противопожарной защиты выполнены огнестойкими кабелями с медными жилами, не распространяющими горение при групповой прокладке по категории А, с пониженным дымо- и газовой выделением (нг-FRLS).

Распределительные кабельные линии выполнены пятипроводными, групповые – трех и пятипроводными.

Взаиморезервирующие кабельные линии прокладываются по разным кабельным трассам, в разных лотках (коробах).

Линии питания электроприёмников системы противопожарной защиты прокладываются отдельно от других сетей.

Групповые линии аварийного освещения прокладываются отдельно от цепей рабочего освещения и других сетей (в отдельной трубе, коробе).

Сети 12 В и 230 В прокладываются раздельно (в отдельной трубе, коробе).

#### *Электроосвещение*

В рамках проекта строительства ПС предусматриваются рабочее, аварийное (эвакуационное и резервное), ремонтное, наружное освещение.

Освещение спроектировано в соответствии с СТО 56947007-29.240.10.248-2017.

Рабочее освещение является основным видом освещения и выполняется во всех помещениях. Аварийное освещение выполняется в помещениях, где не допускается

прекращение работы персонала и должна быть обеспечена безопасная эвакуация людей при аварийном отключении рабочего освещения.

В зданиях над каждым эвакуационным выходом размещаются эвакуационные знаки безопасности, однозначно указывая направление движения.

Входы во все здания освещаются светильниками, присоединенными к сети аварийного эвакуационного освещения.

Эвакуационные знаки безопасности подключаются непосредственно к коммутационным аппаратам щитка аварийного освещения, не имеют по ходу питания элементов управления и включены постоянно. Требования к световым указателям (знакам безопасности) должны соответствовать ГОСТ Р 12.4.026, а к эвакуационным светильникам – ГОСТ 27900, МЭК 598-2-22 и ГОСТ Р МЭК 60598-2.

Светильники аварийного освещения должны быть помечены специально нанесенной буквой «А» красного цвета или красной меткой не менее 30 мм в диаметре.

Сети рабочего, аварийного и наружного освещения получают питание по самостоятельным линиям.

Питание сети рабочего освещения осуществляется от ЩСН 0,4 кВ переменного тока. Питание сети аварийного освещения (резервного и эвакуационного) осуществляется от автономного источника: шин оперативного постоянного тока.

Переносные ручные светильники ремонтного освещения питаются от понижающих трансформаторов 220/12В.

#### *Защитное заземление*

В качестве основной меры защиты от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции принято автоматическое отключение питания с последующим защитным заземлением и уравниванием потенциалов. Защитное заземление выполнено в соответствии с ПУЭ гл. 1.7, 6.1, 7.1. При этом присоединения заземляющих и нулевых защитных проводников к открытым проводящим частям (ОПЧ) выполняются при помощи болтовых соединений или сварки с обеспечением непрерывности электрической цепи по ГОСТ 23792-79, ГОСТ 10434-82.

На территории ОРУ все силовые ящики присоединяются к заземляющему устройству подстанции полосой стальной сечением не менее 5x50 мм<sup>2</sup>. В зданиях, выполняется основная и дополнительная системы выравнивания потенциалов в соответствии с требованиями ПУЭ п. 1.7.82, 1.7.83 путем присоединения всех ОПЧ к внутреннему контуру заземления.

#### **Собственные нужды. Система переменного тока ПС 110 кВ «Пушкино»**

Для питания нагрузок собственных нужд (СН) ПС «Пушкино» и обеспечения необходимой категории надежности электроснабжения, в здании ОПУ (сущ.) установлены ЩСН 230 В (сущ.) и ЩСН 400/230 В (сущ.).

Проектируемая нагрузка подключается к ЩСН 400/230 В (сущ.), включающий 7 шкафов:

- вводных – 2 шт.; секционный – 1 шт.; распределительные – 4 шт.

Питание ЩСН 400/230 В (сущ.) выполняется от двух независимых источников:

- ТСН-1 – трансформатор трехфазный масляный, с ПБВ, 100 кВА,  $U_k=4,5\%$ ;

- ТСН-2 – трансформатор трехфазный масляный, с ПБВ, 100 кВА,  $U_k=4,5\%$ .

ТСН-1, ТСН-2 установлены в ячейках КРУН 6 кВ (сущ.).

В качестве схемы электроснабжения ЩСН 400/230 В (сущ.) принята схема с неявным резервом.

Шины 400/230 В щита СН секционируются нормально отключенным автоматическим выключателем с устройством АВР двухстороннего действия. В нормальном режиме работы каждый трансформатор питает электроприемники своей секции шин. При обесточивании одной из секций подается питание с другой секции шин автоматическим включением секционного выключателя.

Потребители I и II категории надежности электроснабжения получают питание от

отдельных (независимых) секций ЩСН.

Проектируемые силовые и контрольные кабели на ПС приняты с ПВХ - изоляцией не распространяющие горение при групповой прокладке по категории А, с пониженным дымо- и газо- выделением (нг-LS) – для прокладки в зданиях; с изоляцией (нг) – для наружных электроустановок.

Распределительные кабельные линии выполнены пятипроводными, групповые – трех и пятипроводными.

Взаиморезервирующие кабельные линии прокладываются:

- по разным кабельным трассам;
- в разных лотках;
- на участке прокладки в одном ж/б лотке (сущ.) - по разным сторонам лотка.

В здании ОПУ (сущ.) распределительная силовая сеть прокладывается в фальшполе. Прокладка кабелей по территории ОРУ выполняется в наземных кабельных лотках. Расположение лотков и прокладка кабелей на ПС выполнена с учетом требований по электромагнитной совместимости.

#### *Электроосвещение*

В рамках проекта реконструкции ПС 110 кВ «Пушкино» предусматриваются наружное освещение расширяемой части ОРУ 110 кВ.

Наружное освещение выполняется светодиодными прожекторами, устанавливаемыми на прожекторной мачте (сущ.). Существующее оборудование на прожекторной мачте демонтируется в связи с износом. Также проектом предусматривается возможность подключения местного освещения к встраиваемым в корпуса шкафов ЯП розеткам.

Нормируемая освещенность на открытой территории ПС принята:

- разъемные части разъединителей – 10 лк в вертикальной плоскости;
- выводы выключателей, ОПН, кабельные муфты, места управления разъединителями и выключателями – 5 лк в вертикальной плоскости;
- площадки обслуживания высоковольтного оборудования – 10 лк;
- проходы и проезды – 5 лк на уровне земли.

Питание сети наружного освещения ПС осуществляется от ящика ЯП1.110. Управление наружным освещением предусмотрено местное – непосредственно у прожекторной мачты. Прокладка кабеля наружного освещения к прожекторной мачте проводится с соблюдением требований ПУЭ п. 4.2.141.

#### *Защитное заземление*

В качестве основной меры защиты от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции принято автоматическое отключение питания с последующим защитным заземлением и уравниванием потенциалов. Защитное заземление выполнено в соответствии с ПУЭ гл. 1.7, 6.1, 7.1. При этом присоединения заземляющих и нулевых защитных проводников к открытым проводящим частям (ОПЧ) выполняются при помощи болтовых соединений или сварки с обеспечением непрерывности электрической цепи по ГОСТ 23792-79, ГОСТ 10434-82.

На территории ОРУ все силовые ящики присоединяются к заземляющему устройству подстанции полосой стальной сечением не менее 5х60 мм<sup>2</sup>. В зданиях, выполняется основная и дополнительная системы выравнивания потенциалов в соответствии с требованиями ПУЭ п. 1.7.82, 1.7.83 путем присоединения всех ОПЧ к внутреннему контуру заземления.

#### **Система водоснабжения и водоотведения**

Подключение хозяйственно-питьевого водопровода к площадке ПС Тютчево на II этапе строительства предусмотрено от существующей сети городского водопровода. Внеплощадочная сеть хозяйственно-питьевого водопровода обеспечивает подачу воды на хозяйственно-питьевые нужды и нужды пожаротушения потребителей ПС Тютчево с расчетным расход воды не менее 4,53 л/с и гарантируемым напором не менее 10 м.

Проектируемая сеть хозяйственно-питьевого водопровода прокладывается из полиэтиленовых труб ПЭ100 SDR17 Ø110x6,6 мм (питьевая) по ГОСТ18599-2001.

Расход на наружное пожаротушение составляет 10 л/с.

Для пожаротушения запроектированы два пожарных резервуара объемом 65,56 м<sup>3</sup> (каждый). Заполнение пожарных резервуаров запаса воды предусматривается привозной водой, которая будет доставляться на территорию объекта силами обслуживающей организации. Пожарные резервуары между собой соединены через ремонтную задвижку DN150 мм.

Для размещения запорной арматуры предусмотрено устройство круглых колодцев из сборных железобетонных элементов или, при необходимости, прямоугольных железобетонных камер.

По наружной поверхности колодцев предусматривается устройство гидроизоляции.

В качестве пожарных резервуаров предусмотрены две подземные емкости типа НВК-Ем (или аналог) из стеклопластикового материала с габаритными размерами: Ø2400 мм, L=14500 мм, в комплекте с горловиной Ø1000 мм, лестницей, световым люком Ду300мм (каждая). В зимний период времени на люк лаз проектом предусматривается установка устройства типа пожарная пирамида, которая предотвращает обледенение и занос снегом люка лаза.

Дождевой, талый и поливомоечный сток отводится по рельефу местности на прилегающие территории.

Проектом предусматривается проектирование сети дождевой канализации.

Для приема поверхностных вод с площади автодорог, в пониженных местах, предусматриваются дождеприемные колодцы.

Диаметр сети дождевой канализации принят: от дождеприемных колодцев равным Ду200 мм; магистральных сетей Ду200 мм.

Самотечные сети дождевой канализации прокладываются из полипропиленовых гофрированных труб ПП SN16 Ø 225/200 по ТУ 22.21.21-01450049230-2018 мм кольцевой жесткостью SN16.

Проектируемые сети дождевой канализации прокладываются на глубине 1,5-1,7 м открытым способом.

Для сбора дождевой канализации принято размещение накопительной емкости.

К установке принята накопительная емкость объемом 25 м<sup>3</sup> заводского изготовления из стеклопластика.

Вывоз дождевых стоков осуществляется по договору подряда по мере накопления стоков в резервуаре накопителе.

Для предотвращения аварийного растекания масла и распространения пожара при повреждении маслонаполненных трансформаторов на ЦРП предусматриваются маслоприемники без отвода масла, рассчитанные на прием 100% объема масла в трансформаторе и 80% воды от средств пожаротушения. При аварийном сбросе масла или после пожаротушения трансформатора стоки из маслоприемника удаляются передвижными средствами. Масло отвозится на регенерацию, а стоки утилизируются в установленном порядке.

Расход поверхностного стока с территории составляет 22,7 л/с.

### **Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети**

Источником теплоснабжения для систем отопления и вентиляции принята электроэнергия.

#### *Отопление*

Для поддержания в холодный период года требуемой температуры внутреннего воздуха в помещениях проектируемых зданий предусматриваются системы электрического отопления.

В качестве отопительных приборов приняты электрические обогреватели серии

VIKING (NOBO, Норвегия) со встроенными термостатами NCU 1S, обеспечивающими автоматическое поддержание заданной температуры.

Электрические обогреватели NOBO по своим характеристикам отвечают требованиям европейских и российских стандартов безопасности (IEC 60675, ГОСТ 16617-87 и ГОСТ 27734-88).

Электрические обогреватели выполнены в брызгозащищенном исполнении IP24 (класс защиты 1), надежным заземляющим проводом, имеют встроенную защиту от перегрева. Температура на внешней поверхности корпуса не превышает + 90°C.

Работа электронагревательных приборов автоматизирована.

#### *Вентиляция*

Для создания в помещениях проектируемых зданий допустимых параметров воздушной среды, гигиенических норм и требований технологии, запроектированы приточно-вытяжные системы вентиляции с механическим и естественным побуждением.

Технические решения по вентиляции и кондиционированию приняты с учетом категории производства по взрывопожароопасности, степени огнестойкости здания в целом, характера технологических процессов, протекающих в зданиях или в отдельном помещении.

Деление и объединение обслуживаемых зон систем вентиляции осуществляется по функциональному назначению, параметрам микроклимата и режима эксплуатации обслуживаемых помещений.

Обслуживание подстанции осуществляется выездными ремонтными бригадами.

Работа периодическая, связана с регламентом работы оборудования.

Устанавливаемое в помещениях рассматриваемых зданий электротехническое оборудование по исполнению и категории УХЛЗ.1,4,4.2 допускает эксплуатацию их в диапазоне температур от +5°C до +40°C и при нормированных верхних значениях относительной влажности 80%.

#### *Здание ЗРУ 10кВ, совмещенное с ОПУ*

Основными вредностями в проектируемом здании являются тепловыделения от основного и вспомогательного технологического оборудования.

Работа приточно-вытяжных систем общеобменной вентиляции в помещениях с установленным электротехническим оборудованием – периодического действия.

#### *Помещение ЗРУ 10кВ (101)*

В помещении ЗРУ 10кВ предусмотрена общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением, рассчитанная на ассимиляцию тепловыделений от электротехнического оборудования в теплый период года.

Приточный воздух подается через жалюзийные решетки с электрифицированным воздушным клапаном в рабочую зону помещения приточной системой с естественным побуждением ПЕ1.

Удаление воздуха предусмотрено из верхней зоны помещения осевым вентилятором вытяжной системой В1. Утечку теплого воздуха из помещения в выключенном состоянии предотвращают входящие в комплект поставки гравитационные жалюзи. Электродвигатель вентилятора имеет встроенное термореле, с классом защиты электродвигателя IP42.

Предусмотрено автоматическое включение систем вентиляции при достижении температуры воздуха в помещениях плюс 33 градусов и отключение при плюс 25 градусах.

#### *Помещение ОПУ (102)*

В помещении ОПУ предусмотрено периодическое проветривание через открытые фрамуги окон.

#### *Здание ЗРУ 6кВ*

Здание производственное, принадлежит к объектам электросетевого хозяйства, опасные природные процессы, явления и техногенные воздействия на территории отсутствуют, к опасным производственным объектам не принадлежит.

Здание ЗРУ 6кВ предназначено для размещения электротехнического оборудования подстанции.

Основными вредностями в проектируемом здании являются тепловыделения от основного и вспомогательного технологического оборудования.

Работа приточно-вытяжных систем общеобменной вентиляции – периодического действия.

В помещении ЗРУ 6кВ предусмотрена общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением, рассчитанная на ассимиляцию тепловыделений от электротехнического оборудования в теплый период года.

Приточный воздух подается через жалюзийные решетки с электрифицированным воздушным клапаном в рабочую зону помещения приточной системой с естественным побуждением ПЕ1.

Удаление воздуха предусмотрено из верхней зоны помещения осевым вентилятором вытяжной системой В1. Утечку теплого воздуха из помещения в выключенном состоянии предотвращают входящие в комплект поставки гравитационные жалюзи. Электродвигатель вентилятора имеет встроенное термореле, с классом защиты электродвигателя IP42.

Предусмотрено автоматическое включение систем вентиляции при достижении температуры воздуха в помещениях плюс 33 градусов и отключение при плюс 25 градусах.

#### Кондиционирование

Для достижения установленных нормами внутренних параметров воздуха и обеспечения технологических требований в помещении ОПУ здания ЗРУ 10кВ, совмещенного с ОПУ предусматривается кондиционирование воздуха с управлением от датчиков температуры в помещении.

В качестве кондиционеров приняты сплит-системы, состоящие из внутренних и наружных блоков.

Внутренние блоки кондиционирования настенного типа устанавливаются под потолком обслуживаемого помещения и управляются индивидуальным дистанционным пультом управления, с помощью которого выбираются требуемые режимы работы, предусмотренные в инструкциях эксплуатации кондиционера.

Наружные блоки кондиционирования расположены на площадке, примыкающей к возводимому зданию ЗРУ 10кВ, совмещенным с ОПУ и обеспечивают эксплуатацию от плюс двадцати одного градуса до плюс сорока шести градусов.

Все межблочные коммуникации монтируются под потолком помещения ОПУ.

Предусмотрено 100% резервирование оборудования с автоматическим включением при выходе из строя одного из кондиционеров (K1, K2).

Включение резервной системы кондиционирования обеспечивается согласователем работы типа СРК-DI, согласователь работы также может обеспечивать попеременное включение и отключение рабочей и резервной систем кондиционирования для более равномерной наработки оборудования двух систем.

Отвод конденсата от внутренних блоков систем кондиционирования предусматривается механическим путем, дренажными помпами через дренажную систему на отмостку здания.

Трубопроводы систем холодоснабжения между наружными и внутренними блоками систем кондиционирования выполнены из медных бесшовных труб по ГОСТ Р 52318-2005.

Дренажный трубопровод выполнен из труб напорных из пропилена PP-R PN20.

В качестве хладагента предусмотрен фреон R410A.

Фреонопроводы и дренажный трубопровод прокладываются в изоляции.

#### Противодымные мероприятия

В здании ОПУ, совмещенном с ЗРУ 10кВ предусматривается система вытяжной противодымной вентиляции ДУ1 с механическим побуждением для удаления продуктов горения при пожаре из коридора подвала на отм.-3.600 и компенсирующий приток наружного воздуха при пожаре приточной противодымной вентиляцией ПДЕ1 с естественным побуждением.

Для удаления продуктов горения из коридора дымоприемное устройство (клапан

этажный дымовой КЭД-03 с электроприводом) предусматривается на ответвлении к дымовой шахте под потолком коридора, не ниже верхнего уровня дверного проема. Длина коридора, обслуживаемого одним дымоприемным устройством, не более 45м.

Компенсирующая подача наружного воздуха предусмотрена в нижнюю часть коридора через клапан ГЕРМИК-ДУ, оснащенный автоматически и дистанционно управляемым приводом.

Крышный вентилятор для противодымной вытяжной вентиляции принят с пределом огнестойкости 2,0ч/400°С.

Кровля вокруг шахты дымоудаления выполнена из негорючих материалов на расстоянии не менее 2м от края выбросного отверстия.

Удаление дыма после пожара из кабельных помещений предусматривается передвижными установками.

Тепловые нагрузки

*Здание ЗРУ 10кВ, совмещенное с ОПУ*

- расход тепла на электрическое отопление 6500 Вт.

*Здание ЗРУ 6кВ*

- расход тепла на электрическое отопление 5500 Вт.

### **Каналы связи**

Проектируемый комплекс систем связи предназначен для организации каналов связи для релейной защиты и ОМП. Организация каналов связи с ПС 220 кВ Тютчево на ПС Пушкино предусматривается с использованием цифровой первичной сети связи ПАО «Россети московский регион» уровня STM-1 и с использованием технологической сети передачи данных (ТСПД ПАО «Россети московский регион») на базе оборудования Cisco. На участке Тютчево – Пушкино используется проектируемый волоконно-оптический кабель связи.

Для организации каналов связи с ПС Тютчево на третьем этапе проектирования предусмотрена доукомплектация оборудования, запроектированного на 1-ом этапе:

*ПС Тютчево:*

- оптический SFP-модуль для мультиплексора доступа уровня STM-1 (FOX-615 №2 «АВВ») для организации дополнительного направления связи с ПС Тютчево на ПС Пушкино по ЦПСС ПАО «Россети московский регион»;

- оптический SFP-модуль для маршрутизатора Cisco CGR2010-2 для организации дополнительного направления связи с ПС Тютчево на ПС Пушкино по ТСПД ПАО «Россети московский регион»;

- преобразователь интерфейсов E1/C37.94. ПС Пушкино:

- агрегатный STM-1/4 модуль с поддержкой SFP для установки проектируемого оптического SFP модуля в направлении ПС Тютчево;

- оптический SFP-модуль для мультиплексора доступа уровня STM-1 (FOX-615 №2 «АВВ») для организации дополнительного направления связи с ПС Пушкино на ПС Тютчево по ЦПСС ПАО «Россети московский регион»;

- модуль доступа SDH для обеспечения связи VC-12 с сетью доступа;

- 2Мбит/с интерфейсный модуль для включения комплектов ДЗЛ по мультиплексированным каналам связи;

- оптический SFP-модуль для маршрутизатора Cisco CGR2010-2 для организации дополнительного направления связи с ПС Пушкино на ПС Тютчево по ТСПД ПАО «Россети московский регион»;

- преобразователь интерфейсов E1/C37.94.

Основные каналы на участке ПС Тютчево - ПС Пушкино предусматриваются по проектируемому волоконно-оптическому кабелю связи.

Резервные каналы от ПС Тютчево - ПС Пушкино предусматривается через ПС Н.Софрино: ПС Тютчево - ПС Н.Софрино – ПС Пушкино.

### *Организация каналов релейной защиты*

Включение первого комплекта релейной защиты для линии Тютчево – Пушкино I и II цепи организовано по «темным волокнам» в проектируемом ВОК Тютчево – Пушкино. Включение второго комплекта организовано по цифровому каналу связи с использованием мультиплексоров по трассе: ПС Тютчево – ПС Новософрино – ПС Пушкино.

### *Электропитание оборудования связи*

На ПС Тютчево выполнено электропитание проектируемого преобразователя интерфейса от предусмотренной на первом этапе проектирования системы электропитания в шкафу ЦСПИ, которая учитывала установку преобразователя интерфейса на третьем этапе проектирования.

На ПС Пушкино электропитание проектируемого преобразователя интерфейса выполнено от существующей системы электропитания в шкафу ЦСПИ с учетом установки дополнительных автоматических выключателей на распределительных панелях электропитания.

### *Размещение и заземление оборудования*

Проектируемое оборудование устанавливается в телекоммуникационных шкафах двухстороннего обслуживания. Шкаф ЦСПИ на ПС Тютчево предусмотрен на первом этапе проектирования. Шкаф ЦСПИ на ПС Пушкино существующий. Устанавливаемое оборудование должно быть заземлено в соответствии с требованиями ГОСТ 464-79.

### **Пожарная сигнализация**

Пожарная сигнализация реализуется на базе интегрированной системы охраны «Орион», разработанной на основе микропроцессорной техники (производитель НВП «БОЛИД»).

На основании СП 484.1311500.2020 (приложение А) автоматической пожарной сигнализацией оборудуются все помещения в проектируемых зданиях ЦРП «Правда».

В документации предусматривается построение адресно-аналоговой системы пожарной сигнализации, реализуемой с помощью следующих устройств:

Блока контрольно-пускового «С2000-КПБ», предназначенного для управления исполнительными устройствами СОУЭ;

Извещателей пожарных дымовых адресных оптико-электронных «ДИП-34А-03»;  
Извещателей пожарных ручных адресных «ИПР513-3АМ»;

Контроллера двухпроводной линии связи (ДПЛС) С2000-КДЛ. При срабатывании извещателей или при обрыве и коротком замыкании шлейфов контроллер выдает тревожное извещение по интерфейсу RS-485.

Блока сигнально-пускового «С2000-СП1 исп.01», предназначенного для выдачи командных сигналов в систему вентиляции.

Дымовыми пожарными извещателями оборудуются все помещения зданий ЗРУ 10 кВ и ЗРУ 6 кВ.

На путях эвакуации у выходов из зданий устанавливаются ручные пожарные извещатели ИПР 513-3АМ. Ручные извещатели устанавливаются на высоте  $h=1,5$  м от уровня пола, в соответствии с требованиями СП 484.1311500.2020 (п. 6.6.27). Установка дымовых пожарных извещателей производится в соответствии с п. 6.6.16 СП484.1311500.2020.

Сигналы от извещателей поступают на контроллеры С2000-КДЛ по кольцевым шлейфам ДПЛС. С2000-КДЛ монтируется в шкафах пожарной сигнализации ШПС в соответствии со схемой. В здании ЗРУ 10 кВ шкаф ШПС монтируется на стене в помещении 101. В здании ЗРУ 6 кВ шкаф ШПС монтируется на стене в осях Б;2.

Информация от приборов передается по интерфейсу RS-485 на пульт контроля и управления «С2000-М», устанавливаемый на стене в проектируемом ЗРУ 10 кВ.

Пульт «С2000М» обеспечивает прием и обработку входных сигналов различного типа, и выдачу управляющих сигналов.

Шлейфы сигнализации адресной системы выполнены кабелем КПСЭнг(А)-FRLS-

1x2x0,75. Пары со сдвоенными однопроволочными медными жилами сечением 0,75 мм с изоляцией – огнестойкая кремнийорганическая резина и оболочкой - ПВХ пластикат пониженной пожароопасности с низким газо- и дымовыделением. Кабель предназначен для прокладки в современных системах пожарной сигнализации. Соответствует требованиям пожарной безопасности установленным в ГОСТ 12.2.007.14-75, ГОСТ Р 53316-2009, ГОСТ ИЕС 60331-21-2011, НПБ 248- 97 (п.5.2, ПРГП-3) по нераспространению горения в пучках. Сертифицирован в системе пожарной безопасности и в системе ГОСТ Р.

Кабели прокладываются в гофрированных трубах ПВХ и коробах ПВХ.

Монтаж шлейфов пожарной сигнализации выполняется в соответствии с требованиями СП 484.1311500.2020.

Кабельная линия RS-485 выполняется кабелем КПСЭнг(А)-FRLS-2x2x0,75. Между зданиями, по территории подстанции кабели линии интерфейса прокладываются в металлорукаве по проектируемым кабельным лоткам совместно с контрольными кабелями.

#### *Оповещение о пожаре*

На подстанции предусматривается устройство системы СОУЭ 2-го типа. Оповещение о пожаре организуется с установкой звуковых оповещателей «Маяк-12» и световых табло «ВЫХОД», размещаемых на путях эвакуации и подключаемых к выходам контрольно-пускового блока С2000-КПБ. Оповещатели устанавливаются на стенах на высоте не менее 2,3 м от уровня пола, вместе с тем что расстояние от оповещателя до потолка не должно превышать 150 мм. Распределительная сеть системы оповещения о пожаре выполняется кабелем КПСЭнг-FRLS 1x2x0,75: токоведущая жила – медная круглая проволока диаметром 0,75мм, изоляция кабеля – ПВХ-пластикат с низким газо- и дымовыделением, огнестойкий, повив пар – послойно, скрутка жил – попарно, экран - пластмассовая фольга, покрытая алюминием и луженая медной проволокой.

#### *Электропитание*

Электропитание оборудования пожарной сигнализации и оповещения осуществляется по первой категории электроснабжения (ПУЭ п. 1.2.18) напряжением ~220 В с использованием резервных источников питания РИП-12 в комплекте с аккумуляторными батареями ёмкостью 17 Ач. Ёмкость аккумуляторных батарей обеспечивает работу приборов в дежурном режиме в течение 24-х часов и плюс 1 час в режиме «Тревога».

### **Автоматизация и диспетчеризация инженерных систем (АДИС)**

Автоматизация и диспетчеризации на данном объекте подлежат следующие инженерные системы:

- Вентиляция и кондиционирование
- Водоснабжение и канализация

Проектом предусмотрено использование шкафа автоматизации и диспетчеризации инженерных систем ШД с контроллерами. В данный шкаф передаются дискретные и аналоговые сигналы о работе всех инженерных систем линейного объекта.

В шкафу диспетчеризации формируются сигналы, которые передаются в шкафы телемеханики.

Для преобразования сигналов в шкафу диспетчеризации устанавливается преобразователь протокола MODBUS RTU –МЭК 104.

Между шкафами телемеханики и диспетчеризации связь осуществляется по интерфейсу RS485 по протоколу МЭК 104.

Передача данных выполняется кабелю витая пара категории 5е.

Данные со шкафов телемеханики передаются по каналам связи на диспетчерский пункт Северных электросетей.

Используемые кабели прокладываются: в грунте в одиночных полиэтиленовых трубах, в блоках полиэтиленовых труб; в проектируемых наземных бетонных кабельных лотках.

Проектом предусмотрено использование контрольных и силовых негорючих кабелей КВВГнг(А)-LS, ВВГнг(А)-LS различного сечения.

Внутри зданий прокладка кабелей выполняется в кабель-конструкциях.

### **Заходы ВОЛС на подстанции**

В данной документации предусматривается прокладка одного 48-волоконного оптического кабеля марки ДПМ-048Е12-04-5,0/0,4-Н и одного 16-волоконного оптического кабеля марки ДПМ-016Е04-04-5,0/0,4-Н.

Суммарная протяженность кабельной трассы проектируемого ВОЛС Тютчево-Пушкино составляет 7596 метров.

*Прокладка ВОЛС Тютчево-Пушкино и ЧР от ПС Тютчево до ПП (переходного пункта) вблизи ПС Правда*

При прокладке ВОК на участке от ПС «Тютчево» до ПП (переходного пункта) по всей длине трассы ВОЛС укладываются электронные маркеры марки 1421-xR/iD. На прямых участках расстояние между соседними маркерами не должно превышать 300 м, дополнительно электронные маркеры укладываются в местах поворота ВОЛС, огибание ВОЛС инженерных сооружений.

Маркеры закладываются на песчаную подушку над защитными плитами КЛ на глубину 0.5-0.6 м от отметки поверхности земли. Маркеры закрепляются к ВОК капроновой нитью. Для исключения повреждения маркера при раскопе над маркером закладывается кусок сигнальной ленты (длиной 1м).

По зданию ОПУ ПС «Тютчево» ВОК от ввода проложить до проектируемого 19” телекоммуникационного шкафа (ТШ), с проектируемыми стоечными оптическими кроссами, расположенными в помещении связи (помещение 118).

В помещении связи технологические запасы волоконно-оптических кабелей со стороны оптических кроссов располагаются в подпольных кабельных каналах по месту.

ВОК ДПМ-048Е12-04-5,0/0,4-Н и ДПМ-016Е04-04-5,0/0,4-Н в ЗПТ d=32/3,0 мм по территории ПС «Тютчево» прокладываются по проектируемым ж/б кабельным лоткам со стороны сигнальных кабелей.

Далее ВОК ДПМ-048Е12-04-5,0/0,4-Н и ВОК ДПМ-016Е04-04-5,0/0,4-Н до опоры ПП (переходного пункта) вблизи ПС Правда прокладываются в грунте, в одной траншее совместно с двухцепной кабельной линией 110 кВ.

Подъем ВОК ДПМ-048Е12-04-5,0/0,4-Н и ВОК ДПМ-016Е04-04-5,0/0,4-Н на опору ПП (переходного пункта) вблизи ПС Правда произвести:

- ВОК ДПМ-048Е12-04-5,0/0,4-Н до оптической муфты МОПГ-М;

- ВОК ДПМ-016Е04-04-5,0/0,4-Н до проектируемой кросс-муфты МКО-Г3/С09-IP68.

Технологический запас ВОК ДПМ-048Е12-04-5,0/0,4-Н (25,0 м) со стороны оптической муфты разместить в шкафу ШРМ на опоре ПП.

Технологический запас ВОК ДПМ-016Е04-04-5,0/0,4-Н (25,0 м) со стороны кросс-муфты МКО-Г3/С09-IP68 разместить на устройстве крепления кросс-муфты на опоре ПП.

Для защиты участков прокладки проектируемых кабелей по опоре ПП применяются металлические трубы с внешним диаметром 50 мм. Трубы крепятся к опоре ПП лентой крепления. Для защиты металлических труб от коррозии необходимо покрыть их двумя слоями битумной мастики.

Узлы сочленения проектируемого волоконно-оптического кабеля и металлической трубы загерметизировать от проникновения воды. Герметизацию выполнить при помощи термоусаживаемой трубки, свободное пространство при вводе в трубу заделать силиконовым герметиком и битумной мастикой.

*Прокладка ВОЛС Тютчево-Пушкино и ЧР от ПП (переходного пункта) вблизи ПС Пушкино до ПС Пушкино*

При прокладке ВОК на участке от ПП (переходного пункта) вблизи ПС Пушкино до ПС Пушкино по всей длине трассы ВОЛС укладываются электронные маркеры марки 1421-xR/iD. На прямых участках расстояние между соседними маркерами не должно превышать 300 м, дополнительно электронные маркеры укладываются в местах поворота ВОЛС,

огибание ВОЛС инженерных сооружений.

Маркеры закладываются на песчаную подушку над защитными плитами КЛ на глубину 0.5-0.6 м от отметки поверхности земли. Маркеры закрепляются к ВОК капроновой нитью. Для исключения повреждения маркера при раскопе над маркером закладывается кусок сигнальной ленты (длиной 1 м).

Спуск проектируемых ВОК ДПМ-048Е12-04-5,0/0,4-Н и ВОК ДПМ-016Е04-04-5,0/0,4-Н с опоры ПП (переходного пункта) вблизи ПС Правда в грунт произвести:

- ВОК ДПМ-048Е12-04-5,0/0,4-Н от оптической муфты МОПГ-М;

- ВОК ДПМ-016Е04-04-5,0/0,4-Н от проектируемой кросс-муфты МКО-ГЗ/С09-IP68.

Технологический запас ВОК ДПМ-048Е12-04-5,0/0,4-Н (25,0 м) со стороны оптической муфты разместить в шкафу ШРМ на опоре ПП.

Технологический запас ВОК ДПМ-016Е04-04-5,0/0,4-Н (25,0 м) со стороны кросс-муфты МКО-ГЗ/С09-IP68 разместить на устройстве крепления кросс-муфты на опоре ПП.

Для защиты участков прокладки проектируемых кабелей по опоре ПП применяются металлические трубы с внешним диаметром 50 мм. Трубы крепятся к опоре ПП лентой крепления. Для защиты металлических труб от коррозии необходимо покрыть их двумя слоями битумной мастики.

Узлы сочленения проектируемого волоконно-оптического кабеля и металлической трубы загерметизировать от проникновения воды. Герметизацию выполнить при помощи термоусаживаемой трубки, свободное пространство при вводе в трубу заделать силиконовым герметиком и битумной мастикой.

Далее ВОК ДПМ-048Е12-04-5,0/0,4-Н и ВОК ДПМ-016Е04-04-5,0/0,4-Н до ПС Пушкино прокладываются в грунте, в одной траншее совместно с двухцепной кабельной линией 110 кВ.

По зданию ОПУ ПС Пушкино, проектируемые ВОК от ввода проложить до существующего 19” телекоммуникационного шкафа (ТШ) №34Р, с проектируемыми стоечными оптическими кроссами, по подпольным кабельным каналам в гофрорукаве d=25 мм.

### **Вынос кабеля связи ПАО «Ростелеком»**

В административном отношении трасса перестраиваемой ЛС проходит по рабочему посёлку Правдинский, городского округа Пушкино Московской области.

Переустанавливаемая трасса ЛС начинается от здания АО «Мособлгаз Север», находящегося по адресу 1-я Станционная улица, 61. От здания АО «Мособлгаз Север» до пр. оп. №1 типа А20-3Н производится перемонтаж существующей линии связи с установкой соединительной муфты, далее трасса ЛС проходит вдоль забора до пр. оп. №2 и переходит на сущ. оп. №3, далее идет вдоль улицы Школьная до сущ. оп. №8. Кабель ТПП10х2-0.5 подвешивается в пролётах на стальной оцинкованный трос диаметром 4 мм. Крепление троса к кабелю связи производится с помощью металлических подвесов П-14, через каждые 1 м. Необходима подрезка существующих деревьев и кустарников для возможности монтажа кабеля на существующих опорах, данные объёмы должны быть выполнены в рамках запланированных работ по очистке трасс ЛС от деревьев и кустарников в охранной зоне существующих ВОЛС.

В связи со реконструкцией ПС 35 кВ «Правда» ПАО «Россети Московский регион» проектом предусмотрено вынос существующей ЛС с территории реконструкции.

Тип кабеля линии связи был выбран аналогичный существующему согласно техническим условиям ПАО «Ростелеком».

Для выноса существующей ЛС с территории реконструкции ПС 35 кВ Правда применяется кабель марки ТПП10х2, аналогичный существующему.

В проекте применяется кабель отечественного производства типа ТПП10х2-0.5 из полиэтиленовой изоляции.

Марка кабеля выбрана в соответствии с требованиями ТУ ПАО «Ростелеком».

Установка типовых ж/б анкерно-концевых опор типа А20-3Н предусматривается в пробуриваемый котлованы, на глубину до 2,65 м выполненные по типовому проекту 27.0002-11.

Ж/Б стойки СВ110-5 изготавливаются из тяжелого бетона класса В30 по прочности на сжатие, марка по морозостойкости – не менее F200, по водонепроницаемости – W8.

Грунты на проектируемой трассе пригодны для обратной засыпки котлованов опор.

Крепление ЛС осуществляется к стандартным узлам опор, предназначенным для крепления ЛС.

### **Электротехнические решения ЦРП 10/6 кВ «Правда»**

Проектируемый ЦРП 10/6 кВ Правда размещается в пределах существующего ограждения, правее существующего РУ 35 кВ. Для размещения нового оборудования потребуется демонтаж не действующего одноэтажного здания и вынос с существующих коммуникаций (ВЛ 0,4 кВ) с площадки строительства. Таким образом, на период реконструкции существующая подстанция 35/6 кВ остается в работе.

Вновь проектируемый ЦРП 10/6 кВ Правда запитывается двумя кабельными линиями 10 кВ от ЗРУ 10 кВ ПС 220 кВ Тютчево.

На ЦРП 10/6 кВ Правда устанавливаются два силовых трехфазных двухобмоточных трансформатора по типу ТДНС-16000/20, напряжением 10/6 кВ с РПН на стороне ВН, со схемой и группой соединения обмоток Д/Д-0.

Проектируемые трансформаторы устанавливаются на фундамент с применением поворотных катков с ребордой.

Между открыто установленными трансформаторами предусмотрена разделительная противопожарная перегородка.

Также на ЦРП 10/6 кВ предусмотрено сооружение двух быстромонтируемых блочно-модульных зданий полной заводской готовности ЗРУ 6 кВ и ЗРУ 10 кВ. В здании ЗРУ 10 кВ предусмотрено ОПУ с размещением в нем шкафов связи, АСУ ТП, учета, релейных.

РУ 6 и 10 кВ состоят из шкафов двухстороннего обслуживания. В ячейках предусмотрена установка вакуумных выключателей с пружинным приводом. Связь между секциями и вводы в РУ 6, 10 кВ выполняются шинными мостами, поставляемыми комплектно со шкафами КРУ 6, 10 кВ. Ввод высоковольтных кабелей в модульное здание осуществляется снизу через отверстия в раме основания здания с присоединением в шкафу КРУ.

Оборудование, устанавливаемое в здании, принято в исполнении для умеренного климата, с категорией размещения для эксплуатации в помещении «У3» в соответствии с ГОСТ 15150-69.

Связь трансформаторов со ЗРУ 6 и 10 кВ выполнена шинными мостами жесткой ошиновкой шинами прямоугольного, которые закреплены на опорных полимерных изоляторах. Для связи трансформаторов со ЗРУ 10 кВ применяется шина сечением 100x10 (I<sub>дл.доп</sub>=1674 А), со ЗРУ 6 кВ – две шины сечением 100x10 (I<sub>дл.доп</sub>=2631 А).

Питание нагрузок собственных нужд (СН) выполняется от вновь проектируемого ЩСН 0,4 кВ.

#### *Кабельное хозяйство*

Раскладка кабелей в сооружениях и по территории ЦРП 10/6 кВ выполнена в соответствии с действующими нормами с учетом надежности электроснабжения и пожарной безопасности.

По территории ОРУ кабели прокладываются в наземных лотках из сборного железобетона, металлических лотках и гофрированных трубах.

Вывод кабелей 6, 10 кВ из зданий ЗРУ осуществляется через кабельные каналы.

В зданиях ЗРУ 10 и 6 кВ для прокладки контрольных и силовых кабелей предусматриваются кабельные конструкции.

Контрольные и силовые кабели прокладываются отдельно.

#### *Система собственных нужд*

Обеспечение электроэнергией электроприемников, находящихся на территории ЦРП 10/6 кВ Правда в рабочем и аварийном режиме осуществляется от систем собственных нужд переменного тока 0,4 кВ и постоянного оперативного тока 220 В.

В качестве схемы для питания собственных нужд ПС принята схема «неявного резерва» с вводами 0,4 кВ от двух рабочих трансформаторов, установленных в ячейках РУ 10 кВ.

Система собственных нужд переменного тока 0,4 кВ состоит из двух трансформаторов мощностью 63 кВА.

Для питания нагрузок постоянного и переменного тока в здании ЗРУ 10 кВ в помещении ОПУ устанавливаются шкафы постоянного и переменного тока.

#### *Перечень мероприятий по заземлению и молниезащите*

Заземление и молниезащита подстанции выполняются в соответствии с требованиями ПУЭ п. 1.7.88 – 1.7.95, 1.7.100 – 1.7.102 и 4.2.134 – 4.2.135, СТО 56947007-29.130.15.114-2012, СТО 56947007-29.240.044-2010, СТО 56947007-29.240.01.221-2016, СО 153-34.21.122-2003 и РД 34.21.122.

Защита электрооборудования и зданий ЦРП от прямых ударов молнии осуществляется при помощи отдельностоящих молниеотводов ( $h=25,74$  м) с площадкой для наружного освещения.

Заземляющее устройство подстанции выполняется с соблюдением требований к сопротивлению и к ограничению напряжения на заземляющем устройстве. Заземляющее устройство, выполняемое с соблюдением требований к его сопротивлению, в любое время года должно иметь сопротивление не более 4 Ом (ПУЭ 1.7.101).

На территории ЦРП монтируется заземляющее устройство (заземлитель) в виде сетки из продольных и поперечных стальных полос сечением 5х60 мм с вертикальными электродами диаметром 18 мм, длиной 5 м.

Продольные заземлители прокладываются вдоль осей электрооборудования со стороны обслуживания на глубине 0,5 – 0,7 м от поверхности земли и на расстоянии 0,8 – 1,0 м от фундаментов или оснований оборудования.

Поперечные заземлители прокладываются в удобных местах между оборудованием на глубине, соответствующей прокладке продольных заземлителей. Расстояние между ними рекомендуется принимать увеличивающимся от периферии к центру заземляющей сетки.

Всё устанавливаемое оборудование на ЦРП 10/6 кВ присоединяется к проектируемому заземляющему устройству (ЗУ).

Присоединение внутреннего ЗУ зданий РУ 6, 10 кВ к наружному ЗУ подстанции выполняется по периметру зданий не менее чем в двух местах.

В качестве главной заземляющей шины (ГЗШ) в электроустановках СН предусмотрена шина РЕ на щите СН.

#### *Перечень мероприятий по изоляции и защите от перенапряжений*

В соответствии с ГОСТ 9920-89 и на основании технической политики ПАО «Россети Московский регион» и требований к техническим характеристикам выбора ОПН в районе со степенью загрязнения II предусматривается установка оборудования с удельной длиной пути утечки внешней изоляции не менее 2,25 см/кВ.

Для защиты от грозовых и коммутационных перенапряжений на реконструируемом объекте устанавливаются ОПН на основе оксидно-цинковых варисторов. Взрывобезопасные с достаточной энергоемкостью и защитным уровнем.

Для защиты обмоток силовых трансформаторов, в соответствии с ПУЭ, п. 4.2.168, на их выводах устанавливаются ОПН.

### **Электротехнические решения ПС 110 кВ «Пушкино»**

ПС 110 кВ Пушкино (ПС №239) действующая, расположена в Московской области в городе Пушкино.

Реконструируемая подстанция обеспечивает преобразование и передачу

электроэнергии, поступающей из сетей 110 кВ в сеть напряжением 35, 6 кВ для электроснабжения бытовых и промышленных потребителей.

На ПС Пушкино предполагается произвести реконструкцию в следующем объеме:

- Строительство двух линейных ячеек 110 кВ для подключения КВЛ 110 кВ Тютчево – Пушкино I, II цепи.

Реконструкция ПС Пушкино выполняется в пределах существующей территории (внешнего ограждения подстанции). Вновь сооружаемые ячейки 110 кВ размещаются справа от ячейки с шинными аппаратами 1 и 2 СШ.

Проектируемые ячейки сооружаются с шагом ячейки 9 м. Линейно-контактная арматура и гирлянды изоляторов типа ПСД-70Е выбраны в соответствии с типовыми решениями для ОРУ 110 кВ.

Во вновь проектируемых ячейках предусмотрено следующее высоковольтное оборудование:

- элегазовые баковые выключатели со встроенными трансформаторами тока,  $I_{ном}=2000$  А,  $I_{откл}=40$  кА, с пружинным приводом;

- разъединители с полимерной изоляцией на номинальный ток 2000 А, ток термической стойкости 40 кА.

Все трёхполюсные и однополюсные разъединители с полимерной изоляцией оснащаются электродвигательными приводами главных и заземляющих ножей по типу ПД-14-00 УХЛ1. Управление приводами разъединителей осуществляется от выносных блоков управления, которые устанавливаются на ОРУ, на безопасном расстоянии от разъединителя.

Установка вновь проектируемого оборудования производится с использованием опорных стоек заводского исполнения.

В связи со стесненными условиями, ошиновку сборных шин предполагается выполнить жесткой. Жесткая ошиновка сборных шин ОРУ выполнена из прессованных трубчатых шин алюминиевого сплава. Присоединение гибких спусков, ответвлений к сборным шинам (для присоединения оборудования или верхних ячейковых связей) предусматривается опрессовкой на месте монтажа с использованием прессуемых зажимов (приваренных к шине) инструментом, поставляемым вместе с комплектами жесткой ошиновки. Для крепления жесткой ошиновки предусмотрены опорные изоляторы на 110 кВ.

Оборудование для ОРУ 110 кВ принято в исполнении для умеренного и умеренно холодного климата, с категорией размещения для эксплуатации на открытом воздухе «У1» и «УХЛ1» в соответствии с ГОСТ 15150-69.

#### *Кабельное хозяйство*

Раскладка кабелей в сооружениях и по территории подстанции выполнена в соответствии с действующими нормами с учетом надежности электроснабжения и пожарной безопасности.

По территории ОРУ кабели прокладываются в наземных лотках из сборного железобетона, металлических лотках и гофрированных трубах.

Контрольные и силовые кабели прокладываются отдельно. Прокладку силовых кабелей в лотках следует предусматривать однорядно, а контрольных кабелей послойно или пучками максимальным размером в диаметре не более 100 мм.

В проекте предусмотрено использование силовых и контрольных кабелей до 1 кВ с изоляцией, не распространяющей горение, с малым дымовыделением, с индексом нг(А)-LS и Энг(А)-LS.

#### *Система собственных нужд*

Обеспечение электроэнергией электроприемников, находящихся на территории ПС 110/35/6 кВ Пушкино в рабочем и аварийном режиме осуществляется от систем собственных нужд переменного тока 0,23 и 0,4 кВ и постоянного оперативного тока 220В.

В качестве схемы для питания собственных нужд 0,4 кВ ПС принята схема «неявного резерва» с вводами от двух рабочих трансформаторов мощностью 100 кВА, установленных в ячейках РУ 6 кВ.

В качестве схемы для питания собственных нужд 0,23 кВ ПС принята схема «неявного резерва» с вводами от двух рабочих трансформаторов мощностью 320 и 400 кВА, установленных в узле ТДГК-2,3 6 кВ.

Для питания нагрузок постоянного и переменного тока в здании ОПУ устанавливаются шкафы постоянного и переменного тока.

*Перечень мероприятий по заземлению и молниезащите*

Заземление и молниезащита подстанции выполняются в соответствии с требованиями ПУЭ п. 1.7.88 – 1.7.95, 1.7.100 – 1.7.102 и 4.2.134 – 4.2.135, СТО 56947007-29.130.15.114-2012, СТО 56947007-29.240.044-2010, СТО 56947007-29.240.01.221-2016, СО 153-34.21.122-2003 и РД 34.21.122.

Защита вновь устанавливаемого оборудования ОРУ 110 кВ от прямых ударов молнии осуществляется при помощи существующих отдельностоящих молниеотводов ( $h=30,5$  м) с площадкой для наружного освещения.

Заземление проектируемых ячеек выполняется с соблюдением требований к сопротивлению и к ограничению напряжения на заземляющем устройстве. Заземляющее устройство, выполняемое с соблюдением требований к его сопротивлению, в любое время года должно иметь сопротивление не более 0,5 Ом (ПУЭ 1.7.90).

Проектируемое заземляющее устройство (заземлитель) монтируется в виде сетки из продольных и поперечных стальных полос сечением 5х60 мм с вертикальными электродами диаметром 18 мм, длиной 5 м.

Продольные заземлители прокладываются вдоль осей электрооборудования со стороны обслуживания на глубине 0,5 – 0,7 м от поверхности земли и на расстоянии 0,8 – 1,0 м от фундаментов или оснований оборудования.

Поперечные заземлители прокладываются в удобных местах между оборудованием на глубине, соответствующей прокладке продольных заземлителей.

Всё устанавливаемое оборудование на ПС присоединяется к проектируемому заземляющему устройству (ЗУ), которое в свою очередь присоединяется к существующему контуру заземления.

*Перечень мероприятий по изоляции и защите от перенапряжений*

В соответствии с ГОСТ 9920-89 и на основании технической политики ПАО «Россети Московский регион» и требований к техническим характеристикам выбора ОПН в районе со степенью загрязнения IV предусматривается установка оборудования с удельной длиной пути утечки внешней изоляции не менее 3,1 см/кВ.

На ПС Пушкино осуществляется заход двух кабельных линий, длина которых менее 1,5 км. В соответствии с ПУЭ п. 4.2.154 кабельные вставки защищаются защитными аппаратами (ОПН). Для защиты от перенапряжений применяются взрывобезопасные ОПН с полимерной (силиконовой) изоляцией. ОПН на напряжение 110 кВ имеют максимальный взрывобезопасный ток короткого замыкания не ниже 65 кА.

**Система оперативного постоянного тока ЦРП 10/6 «Правда»**

На ЦРП 10/6 кВ «Правда» применяется система оперативного постоянного тока (СОПТ) напряжением 220 В, выполненная по централизованному принципу. В состав СОПТ входят следующие компоненты, которые интегрируются в единое целое:

- аккумуляторная батарея (АБ) герметизированного типа, размещенная в закрытом шкафу;
- два зарядно-выпрямительных устройства (ЗВУ1, ЗВУ2), распределительное устройство постоянного тока в закрытом шкафу;
- потребители постоянного тока (ППТ), такие как устройства релейной защиты и автоматики, цепи управления высоковольтными аппаратами, цепи управления вводными и секционными автоматическими выключателями щитов собственных нужд (ЩСН) напряжением 0,4 кВ, устройства аварийного освещения и другие потребители;
- кабельная распределительная сеть.

Защитные аппараты, устанавливаемые в пределах каждого уровня СОПТ, должны быть однотипными.

Неисправности компонентов СОПТ должны выявляться автоматически средствами мониторинга и самодиагностики устройств.

На ЦРП 10/6 кВ «Правда» в качестве источника постоянного оперативного тока проектом предусмотрена одна аккумуляторные батареи (АБ) 220 В, герметизированная необслуживаемая свинцово-кислотная серии ШТАРК АГН, на 17 элементов. АБ состоит из блоков по 12 В в ударопрочном корпусе не поддерживающего горение. Рекомендуемый срок службы применяемых АБ не менее 15 лет.

АБ должна размещаться в отдельном закрытом шкафу.

Питание АБ предусмотрено от двух своих зарядно-подзарядных устройств.

Емкость аккумуляторной батареи при работе в автономном режиме (при потере собственных нужд ПС) должна обеспечивать максимальные расчетные толчковые токи после трёхчасового разряда током нагрузки.

Потребителями длительного тока на ПС являются устройства РЗА, противоаварийной автоматики, АСУТП, аварийного освещения, связи, а цепи управления высоковольтными выключателями являются потребителями толчковых нагрузок.

Аккумуляторы должны поставляться со комплектом в виде шкафа аккумуляторной батареи.

Зарядно-подзарядные устройства (ЗПУ) должны выбираться совместно с АБ для обеспечения всех требований, предъявляемых изготовителями АБ к ЗПУ, необходимых для поддержания заявленного срока службы АБ и надежной ее работы.

#### **Телемеханика ЦРП 10/6 кВ «Правда»**

ТМ ЦРП Правда должна обеспечить комплексную автоматизацию технологических процессов с целью повышения надежности и экономичности работы оборудования подстанции и участка прилегающих электрических сетей и, как следствие, обеспечения надежного электроснабжения потребителей электроэнергии, сокращения эксплуатационных затрат, сведения до минимума обслуживающего персонала подстанции и повышения его безопасности.

ЦРП Правда характеризуется следующими техническими характеристиками:

- номинальные напряжения 10/6 кВ;
- ЗРУ 10 кВ;
- ЗРУ 6 кВ.

Управляемыми элементами смежных систем РЗА подстанции, для которых также предусматривается возможность управления с помощью средств ТМ, являются микропроцессорные (МП) устройства указанных систем в части изменения элементов конфигурирования и уставок (групп уставок).

Существующее оборудование ПС контролируется и управляется посредством цифрового обмена с существующей системой телемеханики.

Основными техническими решениями предусмотрена возможность эксплуатации ТМ ПС 220 кВ Тютчево в следующих режимах эксплуатации:

- нормальный режим - контроль и управление в нормальном режиме функционирования;
- аварийный режим - локализация и ликвидация аварий и чрезвычайных ситуаций (отказы электрооборудования или каналов связи, пожары, несанкционированный доступ и т.п.);
- ремонтный режим - вывод оборудования в ремонт и ввод оборудования в работу после завершения ремонта;
- плановое техническое обслуживание – профилактическое обслуживание и плановый ремонт силового электротехнического оборудования, средств ТМ, поверка средств измерений, обновление программного обеспечения и технических средств ПТК;

- внеплановое техническое обслуживание - восстановление работоспособности при отказе одного из двух дублированных устройств, устранение неблагоприятных тенденций в работе оборудования и т.п.

Средства ТМ ЦРП обеспечивают оперативное дистанционное управление КА 10, 6 кВ, в том числе выключателями и заземляющими ножами. Кроме того, предусматривается также возможность оперативного телеуправления (ДУ) КА из ЦУС ПАО «Россети Московский регион».

Предусматривается возможность автоматизированного управления со следующих мест:

- с АРМ ОП – основной способ управления;
- из шкафа ТМ от контроллеров присоединений;
- от кнопок, ключей в шкафах с контроллерами ЩСН, МП терминалов защит ячеек 10, 6 кВ – резервный способ управления;
- по месту – используется при наладке, испытаниях и ремонте КА, а также при отказе соответствующих средств управления ТМ;
- ДУ из ЦУС ПАО «Россети Московский регион» вводными выключателями 10 кВ.

В системе предусматривается возможность программирования иерархии по приоритетам мест управления (с высшим приоритетом телеуправления из удаленного центра). Право управления КА делегируется и принадлежит в каждый момент времени только одному месту из числа перечисленных.

В ПТК ТМ возможность дистанционного управления оперативным персоналом.

Передача информации должна осуществляться в соответствии со стандартом МЭК 60870-5-104.

Технические средства ТМ относятся к первой категории электроприемников по надежности электроснабжения согласно ПУЭ.

Первичным источником электропитания являются ЩСН. Потребителями электроэнергии ТМ являются:

- шкаф ССПИ;
- шкафы сетевых коммутаторов;
- шкаф гарантированного питания ТМ;
- переносной АРМ АСУ.

Для обеспечения гарантированного электропитания оборудования ТМ организуется система гарантированного электропитания (СГП).

Для обеспечения электропитания СГП предусматривается установка шкафа гарантированного питания ТМ. Питание потребителей ТМ организовано от шкафа гарантированного питания. Шкаф гарантированного питания ТМ запитывается по двум вводам переменного напряжения от независимых секций ЩСН. Внутри шкафа гарантированного питания ТМ установлены АВР и аккумуляторные батареи для обеспечения бесперебойного питания системы телемеханики.

Оборудование комплекса технических средств ТМ располагается ЗРУ 10 кВ совмещенным с ОПУ.

Для заземления корпусов, экранов кабелей и др. устройств внутри шкафа предусматривается специальная медная шина.

### **Релейная защита и автоматика ЦРП 10/6 кВ «Правда»**

На ЦРП 10/6 кВ Правда устанавливаются два трансформатора 10/6 кВ мощностью 16 МВА.

ЗРУ 10 кВ 2-х секционное – 5 ячеек с выключателем, устанавливается в отдельностоящем здании, предусматривается 2 ввода от ПС 220 Тютчево и 2 отходящие линии на трансформаторы 10/6 кВ.

ЗРУ 6 кВ 2-х секционное - 11 ячеек с выключателем, устанавливается в отдельностоящем здании, предусматривается 8 фидеров для присоединения сторонних потребителей 10 кВ.

Для питания щита собственных нужд 0,4 кВ (ЩСН) к секциям РУ 10 кВ подключаются по одному трансформатору собственных нужд, мощностью 63 кВА каждый.

В ЗРУ 10 и 6 кВ применяются вакуумные выключатели с пружинным приводом, электромагнитные ТТ и ТН.

Система РЗА строится с учетом альбома типовых функциональных схем взаимодействия устройств РЗА для вновь строящихся и реконструируемых объектов ПАО «Россети Московский регион», распоряжение №203 от 20.03.2014 года; а также требований СТО 56947007-29.240.10.028-2009 «Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35 - 750 кВ (НТП ПС)».

Релейную защиту и автоматику на ЦРП 10 кВ Правда предполагается выполнять с использованием микропроцессорных (МП) устройств.

#### *Релейная защита и автоматика ЗРУ 10 кВ*

Для защиты ЗРУ 10 кВ предполагается использование устройств РЗА со следующими основными функциями:

- максимальная токовая защита;
- суммарная защита секции;
- оптическая дуговая защита;
- токовый контроль оптической дуговой защиты;
- определение однофазных замыканий на землю;
- защита минимального напряжения;
- автоматика включения резерва;
- автоматика управления выключателем.

РЗА ЗРУ 10 кВ выполняется на микропроцессорных терминалах, которые устанавливаются непосредственно в ячейках, в отсеке релейного оборудования. Для каждого присоединения устанавливается свой терминал защиты, автоматики и управления.

#### *Релейная защита трансформаторов 10/6 кВ*

В качестве основной защиты трансформаторов 10/6 кВ применяются устройства со следующими основными функциями:

- дифференциальная защита трансформатора;
- логика отключения и сигнализации газовой защиты защиты и газовой защиты РПН;
- токовый контроль оптической дуговой защиты 6 кВ;
- максимальная токовая защита;
- защита от перегрузки.

Основные защиты трансформаторов 10/6 кВ и автоматика управления РПН выполняется на микропроцессорных терминалах, которые размещаются в шкафах ОПУ.

В качестве резервной защиты трансформаторов 10/6 применяются устройства со следующими основными функциями:

- максимальная токовая защита;
- логика отключения и сигнализации газовой защиты и газовой защиты РПН;
- токовый контроль оптической дуговой защиты 6 кВ;
- защита от перегрузки;
- автоматика управления выключателем.

Резервные защиты трансформаторов 10/6 кВ выполняется на микропроцессорных терминалах, которые размещаются в релейных отсеках ячеек отходящих линий 10 кВ к силовым трансформаторам 10/6 кВ.

#### *Релейная защита и автоматика ЗРУ 6 кВ*

Для защиты ЗРУ 6 кВ предполагается использование устройств РЗА со следующими основными функциями:

- максимальная токовая защита;

- токовая отсечка;
- суммарная защита секции;
- оптическая дуговая защита;
- токовый контроль оптической дуговой защиты;
- определение однофазных замыканий на землю;
- защита минимального напряжения;
- автоматика включения резерва;
- автоматика управления выключателем.

РЗА ЗРУ 6 кВ выполняется на микропроцессорных терминалах, которые устанавливаются непосредственно в ячейках, в отсеке релейного оборудования. Для каждого присоединения устанавливается свой терминал защиты, автоматики и управления.

### **Релейная защита и автоматика ПС 110 кВ «Пушкино»**

РУ 110 кВ ПС 110 кВ Пушкино открытой установки с двумя рабочими и обходной системой шин. По данному титулу, на 3 этапе реконструкции предусматривается строительство двух ячеек для подключения новых КВЛ 110 кВ Тютчево – Пушкино I, II цепь:

В связи с тем, что ОСШ 110 кВ фактически не используется и к ней подключена только ячейка ШСОЭВ 110 кВ, новые ячейки подключаются к ОРУ 110 кВ по схеме «Две рабочие системы шин», без подключения к обходной системе шин.

Релейную защиту и автоматику на КВЛ 110 кВ Тютчево – Пушкино I, II цепь со стороны ПС 110 кВ Пушкино предполагается выполнять с использованием микропроцессорных (МП) устройств с классической схемой подключения к цепям ТТ и ТН.

Вновь устанавливаемые шкафы устанавливают на резервные места в существующим релейном щите.

Питание устанавливаемых комплектов РЗА осуществляется от существующей системы постоянного тока ПС 110 кВ Пушкино. Резервирование питания обеспечивается схемой электрических соединений щита постоянного тока и соответствующей организацией системы постоянного тока.

#### *Релейная защита и автоматика ЛЭП 110 кВ*

Со стороны ПС 110 кВ Пушкино для защиты КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино I цепь и КВЛ 110 кВ Тютчево-Пушкино II цепь, для каждой ЛЭП предусматривается:

- комплект основной быстродействующей защиты - ДЗЛ с обменом информации по цифровому каналу связи через выделенные волокна ВОЛС, протокол передачи С37.94;
- комплект основной быстродействующей защиты - ДЗЛ с обменом информации по цифровому каналу связи ВОЛС, по мультиплексированным каналам.
- комплект резервных ступенчатых защит (КСЗ).
- комплект автоматики управления выключателем (АУВ).

В составе МП терминалов, устанавливаемых на 3 этапе реконструкции со стороны ПС 110 кВ Пушкино, используются следующие основные функции:

- ДЗЛ;
- трехступенчатая ДЗ от междуфазных КЗ;
- одна ступень ДЗ от КЗ на землю;
- четырехступенчатая ТНЗНП от КЗ на землю;
- МТЗ;
- БК;
- БНН;
- АУВ;
- АПВ;
- ОМП.

Защита шин 110 кВ.

Защита шин новых ячеек 110 кВ на ПС 110 кВ Пушкино выполняется посредством существующих устройств ДЗШ.

### *Оперативная блокировка и управление коммутационными аппаратами*

Дистанционное управление коммутационными аппаратами осуществляется со шкафов контроллеров АСУ ТП. Местное управление осуществляется из шкафов местного управления элементов ОРУ 110 кВ.

Для защиты персонала и оборудования от ошибочных операций с разъединителями и заземляющими ножами предусматривается включение оперативной блокировки вновь устанавливаемых ячеек РУ 110 кВ в существующую систему оперативной блокировки подстанции.

### *Сигнализация*

Сигнализация выполняется в составе АСУ ТП посредством передачи сигналов от МП устройств РЗА в контроллер АСУ ТП по цифровому интерфейсу, а также в составе существующей системы центральной сигнализации ПС.

В составе каждого шкафа и ячейки РЗА предусматривается местная визуальная сигнализация – общая лампа вызова и индикация светодиодов МП терминалов и/или указательные реле.

### **Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ЦРП 10/6 кВ «Правда»**

Полное наименование Системы – «Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии ЦРП 10/6 кВ «Правда» ПАО «Россети Московский регион».

Условное наименование Системы – АИИС КУЭ ЦРП 10/6 кВ «Правда».

АИИС КУЭ ЦРП 10/6 кВ «Правда» предназначена для организации автоматизированного коммерческого и технического учета электроэнергии в точках (группах) согласно перечню точек измерений ЦРП 10/6 кВ «Правда» и выполняет следующие функции:

- автоматическое измерение приращений активной и реактивной электроэнергии, получаемой и отпускаемой по коммерческим и техническим точкам измерений ЦРП 10/6 кВ «Правда»;

- периодический и/или по запросу автоматический сбор привязанных к единому календарному времени измеренных данных о приращениях электроэнергии с заданной дискретностью учета, а также данных о состоянии средств и объектов измерений;

- обработка и хранение результатов измерений, данных о состоянии средств и объектов измерений, а также предоставление доступа к этим данным по запросу с уровня центра сбора и обработки данных (ЦСОД);

- передача данных на сервер АИИС КУЭ Энергоучёта, расположенный в ЦСОД СЭС;

- предоставление контрольного доступа к результатам измерений, данным о состоянии средств и объектов измерений по запросу со стороны ИАСУ КУ АО «АТС» в соответствии с процедурой контрольного доступа и форматом запроса данных (Приложение 11.1.1 «Формат и регламент предоставления результатов измерений, состояний средств и объектов измерений в АО «АТС», ПАО «СО ЕЭС» и смежным субъектам»);

- формирование отчетных документов;

- возможность формирования отчетов в формате XML (Приложение 11.1.1) для их передачи по электронной почте внешним организациям;

- обеспечение защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне;

- диагностику и мониторинг функционирования технических и программных средств АИИС КУЭ;

- конфигурирование и настройку параметров АИИС КУЭ;

- ведение системы единого времени в АИИС КУЭ (коррекция времени).

АИИС КУЭ ЦРП 10/6 кВ «Правда» представляет собой трехуровневую автоматизированную систему.

Уровни Системы:

1-ый уровень (информационно-измерительные комплексы точек учёта), состоящий из:

- первичных преобразователей – измерительных трансформаторов тока и напряжения;
- вторичных цепей между измерительными трансформаторами и счетчиками электроэнергии;

- первичных средств учета – цифровых счетчиков электроэнергии с функцией измерителей показателей качества электрической энергии.

2-ой уровень (информационно-вычислительный комплекс электроустановки), состоящий из:

- устройства сбора и передачи данных (УСПД);

- каналов связи УСПД с первичными средствами учета;

- каналообразующей аппаратуры;

- каналов связи УСПД с сервером АИИС КУЭ Энергоучета, расположенный в ЦСОД СЭС - (ИВК).

3-ий уровень (ИВК) - существующий (в рамки данного проекта не входит).

Учет электроэнергии осуществляется на напряжении 10 кВ, 6 кВ и 0,4 кВ. Исходя из схемы электрической принципиальной, учет электроэнергии, проектируемой ЦРП 10/6 кВ «Правда» организуется:

- на КЛ 10 кВ ЗРУ 10 кВ;

- на вводах 10 кВ трансформаторов Т-1 и Т-2;

- на вводах и отходящих линиях ЗРУ 6 кВ;

- на вводах 0,4 кВ в ЩСН-0,4 кВ.

Точки расчетного и технического учета активной и реактивной электроэнергии обеспечивают получение полного баланса электроэнергии на объекте, отдельно по шинам (секциям шин) всех классов напряжений, с учётом собственных и хозяйственных нужд, сравнение фактического небаланса с допустимым значением небаланса, а также контроль достоверности передаваемых/получаемых данных.

Все технические средства имеют соответствующие сертификаты об утверждении типа средств измерений, занесены в Государственный реестр средств измерений РФ.

Собранная в УСПД информация обрабатывается, запоминается, архивируется и хранится в энергонезависимой памяти на требуемой глубине, а также передается на верхний уровень системы, АРМ пользователя и внешним системам.

Контроль состояния средств измерений осуществляется УСПД путем считывания журналов событий коммерческих счетчиков.

Автоматическая коррекция системного времени в УСПД осуществляется от коммуникационного сервера АИИС КУЭ Энергоучета, расположенный в ЦСОД СЭС, к которому подключено устройство синхронизации системного времени (УССВ). При каждом сеансе связи со счетчиками УСПД контролирует время в счетчиках, и, при расхождении времени более, чем на 2 секунды, выполняет коррекцию времени.

УСПД обеспечивает вывод контрольной информации на АРМ обслуживающего персонала АИИС КУЭ. АРМ пользователей АИИС КУЭ (существующий) обеспечивает визуализацию параметров электропотребления в соответствии с предоставленными правами, построение графиков нагрузки, формирование отчетных форм.

На верхнем уровне системы выполняется дальнейшая обработка измерительной информации, формирование и хранение поступающей информации, ежедневное резервирование баз данных на внешних носителях информации, оформление отчетных документов в XML-формате для передачи коммерческой информации по электронной почте в ИАСУ КУ АО «АТС», ИС филиала ПАО «СО ЕЭС» - Московское РДУ и другим заинтересованным субъектам ОРЭМ.

Для передачи данных между уровнями АИИС КУЭ, а также передачи данных в смежные системы используются следующие каналы передачи данных:

- для передачи данных между ИИК и ИВКЭ используются промышленная сеть RS-485, организованная посредством прокладки электрических кабельных линий связи;

- для передачи данных с уровня ИВКЭ в ИВК используются технологическая сеть сотового оператора связи со скоростью передачи не менее 64 кбит/с.

Передача данных в ИАСУ КУ АО «АТС», смежным субъектам и информационную систему филиала АО «СО ЕЭС» - Московское РДУ осуществляется с уровня ИВК АИИС КУЭ.

Для снабжения электроэнергией активного оборудования проектом предусматривается отдельная выделенная сеть электропитания (отдельный кабель от щита питания).

Заземление оборудования должно быть надежно соединено с контуром заземления.

### **Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 110 кВ «Пушкино»**

На ОРУ-110 кВ добавляется две ячейки КВЛ. Существующая «Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии подстанции «Пушкино»» расширяется на две точки учета.

Полное наименование расширяемой Системы – «Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии ПС «Пушкино».

Условное наименование Системы – АИИС КУЭ ПС 110 кВ «Пушкино».

Расширяемая АИИС КУЭ ПС 110 кВ «Пушкино» предназначена для организации автоматизированного коммерческого и технического учета электроэнергии в точках (группах) согласно перечню точек измерений ПС 110 кВ «Пушкино» и выполняет следующие функции:

- автоматическое измерение приращений активной и реактивной электроэнергии, получаемой и отпускаемой по коммерческим и техническим точкам измерений ПС 110 кВ «Пушкино»;

- периодический и/или по запросу автоматический сбор привязанных к единому календарному времени измеренных данных о приращениях электроэнергии с заданной дискретностью учета, а также данных о состоянии средств и объектов измерений;

- обработка и хранение результатов измерений, данных о состоянии средств и объектов измерений, а также предоставление доступа к этим данным по запросу с уровня центра сбора и обработки данных (ЦСОД);

- передача данных на сервер АИИС КУЭ Энергоучёта, расположенный в ЦСОД СЭС;

- предоставление контрольного доступа к результатам измерений, данным о состоянии средств и объектов измерений по запросу со стороны ИАСУ КУ АО «АТС» в соответствии с процедурой контрольного доступа и форматом запроса данных (Приложение 11.1.1 «Формат и регламент предоставления результатов измерений, состояний средств и объектов измерений в АО «АТС», ПАО «СО ЕЭС» и смежным субъектам»);

- формирование отчетных документов;

- возможность формирования отчетов в формате XML (Приложение 11.1.1) для их передачи по электронной почте внешним организациям;

- обеспечение защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне;

- диагностику и мониторинг функционирования технических и программных средств АИИС КУЭ;

- конфигурирование и настройку параметров АИИС КУЭ;

- ведение системы единого времени в АИИС КУЭ (коррекция времени).

Существующая АИИС КУЭ ПС 110 кВ «Пушкино» является информационно-вычислительной системой с централизованным управлением и распределенной функцией измерения. Структура Системы и используемый для в ней программно-технический комплекс соответствует Техническим требованиям к АИИС КУЭ субъектов ОРЭМ (Приложение 11.1 к Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъекта оптового рынка).

АИИС КУЭ ПС 110 кВ «Пушкино» представляет собой трехуровневую автоматизированную систему.

Уровни Системы:

1-й уровень (информационно-измерительные комплексы точек учёта), состоящий из:

- первичных преобразователей – измерительных трансформаторов тока и напряжения;
- вторичных цепей между измерительными трансформаторами и счетчиками электроэнергии;

- первичных средств учета – цифровых счетчиков электроэнергии с функцией измерителей показателей качества электрической энергии.

2-ой уровень (информационно-вычислительный комплекс электроустановки – существующий (в рамки данного проекта не входит)), состоящий из:

- устройства сбора и передачи данных (УСПД RTU-327L-E2-M2-B2);

- каналов связи УСПД с первичными средствами учета (RS-485);

- каналообразующей аппаратуры (МОХА NPort54301);

- каналов связи УСПД с сервером АИИС КУЭ Энергоучета, расположенный в ЦСОД СЭС - (ИВК).

3-ий уровень (ИВК) - существующий (в рамки данного проекта не входит).

Электропитание счетчиков должно осуществляться от сети собственных нужд переменного тока напряжением 220 В.

Источники электропитания технических средств обеспечивают исправное функционирование оборудования АИИС КУЭ при отклонении напряжения питающей сети от номинального значения на  $\pm 20\%$ .

Резервное питание счетчиков осуществляется от сети  $\sim 220$  В, 50 Гц от шкафа АВР 220 В АИИС КУЭ через автоматические выключатели.

Для передачи данных между уровнями АИИС КУЭ, а также передачи данных в смежные системы используются следующие каналы передачи данных:

- для передачи данных между ИИК и ИВКЭ используются промышленная сеть RS-485, организованная посредством прокладки электрических кабельных линий связи;

- для передачи данных с уровня ИВКЭ в ИВК используются оборудование связи ПС 110 кВ «Пушкино».

Передача данных в ИАСУ КУ АО «АТС», смежным субъектам и информационную систему филиала АО «СО ЕЭС» - Московское РДУ осуществляется с уровня ИВК АИИС КУЭ.

### **Устройства отпугивания животных**

В рамках строительства охранно-защитной дератизационной системой (ОЗДС) оснащается объект 10 кВ ЦРП «Правда».

В качестве ОЗДС используется аппаратно-программный комплекс «ОЗДУ-М».

ОЗДС обеспечивает защиту проектируемого объекта от заселения грызунами. Защите подлежат ввода в здание инженерных систем и кабельных трасс.

Основными элементами ОЗДС являются:

- БПИ - блок преобразователя импульсный, питаемый от сети 220 В, 50 Гц (потребляемая мощность - не более 15 Вт);

- БВУ - блок высоковольтного усилителя, питаемый от одного из 6-ти выходных каналов БПИ. К одному каналу БПИ может быть подключено 1-3 шт. БВУ, но не более 18 шт. на БПИ;

- БЭ - барьер электризуемый, питаемый от БВУ. К одному БВУ может быть подключено не более 5 метров БЭ;

- Двухпроводные линии питания БПИ и БВУ, в гофрированной трубе 16 мм;

- Однопроводные линии питания БЭ, прокладываемые по стеновым панелям в гофрированной трубе 16мм.

Устройство ОЗДС предусматривает:

- управление состоянием системы от БПИ на ЗРУ 6 кВ и ЗРУ 10 кВ ЦРП «Правда»;

- управление состоянием БЭ, питаемых от одного БВУ (местное управление рубежом

заграждения);

Ограничением для применения ОЗДС на объекте является взрывоопасность защищаемых помещений.

Электроснабжение элементов ОЗДС допускается осуществлять по III категории надёжности, в соответствии с ПУЭ. Схема подключения элементов должна выполняться в соответствии с технической документацией на эту аппаратуру.

Линии питания от БПИ до БВУ, от БВУ до БЭ и между БЭ прокладываются в пластмассовых (гофрированных) трубах, изготовленных из материалов, не поддерживающих горение по стеновым панелям и потолкам. Трассы прокладки могут быть изменены по результатам пред- монтажного обследования.

Корпус БПИ должен быть заземлён путём металлического соединения с защитным проводником электрической сети в соответствии с ПУЭ (р.1-7).

### **Автоматизированная on-line система контроля нагрева контактных соединений и концевых муфт в КРУ 6, 10 кВ ЦРП 10/6 кВ «Правда»**

Газоаналитическая автоматическая система обнаружения перегрева (ГАСОП). Это система контроля температуры на основе газовыделяющих компонентов, устанавливаемых непосредственно на контролируемую поверхность электрооборудования (ЭО), а также газочувствительных компонентов, которые отцифровывают информацию о нагреве, полученную через воздушную среду от газовыделяющего компонента. В качестве газовыделяющего элемента выступают специальные термоактивируемые газовыделяющие наклейки (ТГН), из которых, при достижении контролируемого узла установленной наибольшей допустимой температуры нагрева, выделяется специальный газ. Газ улавливается газочувствительным элементом – специализированным газовым датчиком (СГД), который формирует сигналы, транслируемые на мастер- устройство (КПУ). Допустимо сигнал транслировать на верхние уровни связи (АСУТП). ГАСОП обеспечивает уведомление о появлении перегрева в отсеке ячейки, точка перегрева устанавливается по окрашенной термоиндикаторной шкале ТГН при визуальном осмотре обесточенной ячейки.

ГАСОП устанавливается в ячейки КРУ 6, 10 кВ ЦРП «Правда» для автоматического контроля состояния контактов и контактных соединений (КС), а также концевых муфт (КМ) кабелей со СПЭ изоляцией. Температура срабатывания ГАСОП устанавливается согласно требованиям ГОСТ 8024-90 и ГОСТ 13781.0-86 согласно наибольшей допустимой температуре нагрева.

При появлении перегрева элементов РУ происходит, нагрев ТГН с последующим выделением сигнального газа в отсек ячейки. Чувствительный сенсор СГД улавливает наличие сигнального газа в установленной концентрации и формируется сигнал тревоги, поступающий по адресной проводной линии связи RS-485 (протокол обмена – Modbus-RTU) на КПУ, размещенное в помещении РУ 6, 10кВ ЦРП «Правда». Дополнительно КПУ проводит самодиагностику состояния электронных компонентов ГАСОП.

После срабатывания системы следует принять меры к поиску и устранению причины перегрева – дефекта КС и/или КМ. После выявления и устранения причины перегрева ТГН подлежит замене на новую. Возможно срабатывание ГАСОП при возгорании и/или дуговом повреждении КМ КЛ в ЦРП, что позволит уменьшить время поиска места повреждения

Модули ГАСОП СГД и КПУ имеют интерфейс RS-485 с поддержкой протокола ModbusRTU для обмена данными с внешними устройствами. С помощью данного протокола пользователь имеет возможность получать данные о произошедших случаях срабатывания системы. Протокол обмена позволяет производить изменение пользовательских настроек устройств (адрес устройства в сети RS-485).

Максимальная длина линии RS-485: 700 метров. Параметры соединения Modbus RTU: скорость 9600 бод/с, 8 бит, чётность нет, 1 стоп бит (9600/8-N-1). Для усиления сигнала на линии большой протяженности (более 700 м) необходимо применение повторителя сигналов интерфейса RS-485 (рекомендуемая модель – ОБЕН АС5 (или эквивалент) в комплекте с

автоматическим однополюсным выключателем типа С6).

### **Инженерно-технические средства охраны (ИТСО)**

#### *Система объектовой охранной сигнализации (ООС)*

Система охранной сигнализации строится на базе аппаратно-программного комплекса Орион (производства ЗАО НВП «Болид»), включающего в себя контроллеры двухпроводных линий, пульт управления, извещатели различного типа, а также кабельную сеть.

Система состоит из следующих компонентов:

- Пульт контроля и управления охранно-пожарный С 2000 М;
- Контроллер двухпроводной линии связи С 2000-КДЛ;
- Блок сигнально-пусковой С 2000-СП1;
- Шкаф пожарной сигнализации с блоком питания РИП 12;
- Адресные извещатели:

Магнито-контактные С2000-СМК Эстет, С2000-СМК; Объемные опто-электронные С2000-ИК.

Применение различных комбинаций извещателей в сочетании с «кольцевой» структурой позволяют создать высокий уровень защищенности помещений зданий ЗРУ-10 кВ и ЗРУ-6 кВ. В здании ЗРУ-10 кВ в помещении 101 располагается основное оборудование системы. Оборудование монтируется в шкаф охранной сигнализации ШОС, за исключением ПКУ С2000М, который устанавливается на стене в пом. 102.

Для обеспечения вывода сигналов и передачи аварийных сообщений в систему телемеханики в здании ОПУ используется блок сигнально-пусковой С2000-СП1.

Контроллер двухпроводной линии связи С2000-КДЛ обеспечивающий прием сигналов от извещателей, подключаемых в кольцевой шлейф контроллера.

#### *Система охранной сигнализации периметра (ОСП)*

Для охраны периметра проектом предусмотрена установка извещателя охранного периметрового трибоэлектрического. Извещатель состоит из чувствительного элемента (ЧЭ) и блока обработки сигнала (БОС).

Чувствительный элемент (ЧЭ) – трибоэлектрический кабель жестко крепится к виткам козырька из колючей проволоки типа «Егоза». Нарушитель, преодолевая ограждение, независимо от способа преодоления, деформирует ограждение, соответственно деформируется и ЧЭ. Внутри ЧЭ за счет трения жил о поясную изоляцию возникает электрический заряд, являющийся входным сигналом для блока обработки сигналов. Извещатель формирует «Тревогу» в виде размыкания контактов выходного оптореле.

Зона въездных ворот защищается ИК-пассивным опто-электронным неадресным извещателем, имеющими веерную зону обнаружения длиной 12 м. На воротах устанавливается магнито-контактный извещатель со встроенным адресным расширителем. Сигналы от извещателей поступают на контроллер двухпроводной линии связи, устанавливаемые: в шкафу ШОС.1 в здании ЗРУ-10 кВ. Для подключения извещателей в двухпроводную линию связи проектом предусмотрено использование адресных расширителей, каждому извещателю соответствует адресный расширитель. Адресные расширители монтируются в распаячных коробках на ограждении, в непосредственной близости от извещателей.

Шлейфы сигнализации адресной системы выполняются кабелем КПСВЭВнг(А)- LS-1x2x0,75. Пары со сдвоенными однопроволочными медными жилами сечением 0,75 мм с оболочкой - ПВХ пластикат пониженной пожароопасности с низким газо- и дымовыделением. Кабель предназначен для прокладки в современных системах охранно- пожарной сигнализации. Соответствует требованиям пожарной безопасности по нераспространению горения в пучках. Сертифицирован в системе пожарной безопасности и в системе ГОСТ Р.

Кабели прокладываются в гофрированных трубах ПВХ по зданиям и металлорукаве по территории ЦРП.

Кабельная линия RS-485 выполняется кабелем КПСВЭВнг(А)- LS-1x2x0,75.

### *Электропитание системы автоматической охранной сигнализации*

Система охранной сигнализации обеспечивается электропитанием напряжением 220 В от шкафа электропитания, а в случае пропадания основного питания от аккумуляторных батарей. При этом, обеспечивается полная работоспособность системы в течении 24 часов.

### **9.2. Анализ обоснованности выбора конструктивных, технических и технологических решений**

**Аудитор отмечает,** что выбор основных конструктивных, технических и технологических решений обоснован, изменений основополагающих конструктивных, технических и технологических решений в процессе реализации инвестиционного проекта не выявлено.

### **9.3. Анализ соответствия принятых технических и технологических решений действующим нормативно-правовым актам Российской Федерации, нормативно-технической документации, отраслевой документации**

Аудитор отмечает, что принятые технические и технологические решения соответствуют действующим нормативно-правовым актам Российской Федерации, нормативно-технической документации, отраслевой документации.

### **9.4. Анализ соответствия принятых технических и технологических решений современному уровню развития технологий**

Аудитор отмечает, что принятые технические и технологические решения соответствуют современному уровню развития технологий, ограничения на используемые технологии отсутствуют, необходимость использования уникального специализированного оборудования отсутствует.

### **9.5. Анализ соответствия принятых технических и технологических решений требованиям энергоэффективности объекта**

Согласно Федеральному закону от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» энергетическая эффективность электроэнергетики – отношение поставленной потребителям электрической энергии к затраченной в этих целях энергии из невозобновляемых источников.

Показатели энергетической эффективности электросетевого комплекса определяются электрическими характеристиками устанавливаемого оборудования (в частности, электрическое сопротивление проводов/жил).

Аудитор отмечает, что принятые технические и технологические решения соответствуют требованиям энергоэффективности объекта.

### **9.6. Анализ соответствия принятых технических и технологических решений требованиям экологичности объекта**

Техническими решениями для предотвращения воздействия на окружающую среду в соответствии с требованиями СТО 56947007-29.240.10.028-2009 «Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС)» предусматриваются:

- мероприятия по снижению напряженности электрического и магнитного полей до допустимых значений, по предотвращению выноса потенциала за пределы подстанции;
- мероприятия по снижению шумового воздействия;
- мероприятия по снижению загрязнения почвы и водных объектов;
- мероприятия по снижению загрязнения воздуха;
- мероприятия по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению опасных отходов.

Представлена программа производственного экологического контроля (мониторинга) за характером изменения всех компонентов экосистемы при строительстве и эксплуатации объекта, а также при авариях.

Аудитор делает вывод, что принятые в рабочей документации технические и технологические решения соответствуют проектной документации и требованиям экологичности объекта с учетом исполнения замечаний и рекомендаций по результатам проведения технологического и ценового аудита предыдущих этапов реализации инвестиционного проекта.

### **9.7. Анализ возможности оптимизации принятых технических и технологических решений**

Аудитор отмечает, что принятые технические и технологические решения в целом оптимальны, возможностей для оптимизации решений не выявлено.

### **9.8. Анализ соответствия рабочей документации проектно-сметной документации, завершённых работ и завершённых этапов текущих работ проектной и рабочей документации, договорам подряда и актам (КС-2)**

На основании предоставленных договоров подряда и актов выполненных работ (КС-2) Исполнитель произвел анализ объёмов завершённых работ и завершённых этапов текущих работ в соответствии с рабочей документацией.

**Аудитор отмечает**, что перечень и объёмы работ, указанные в рабочей документации, соответствуют предоставленным договорам подряда на выполнение строительно-монтажных работ и актам выполненных работ (КС-2), отклонений не выявлено.

### **9.9. Анализ рисков инвестиционного проекта**

Возможны следующие основные технические и технологические риски инвестиционного проекта на этапе ввода объекта в эксплуатацию:

- недостижение плановых технических параметров;
- увеличение сроков строительства.

Недостижение плановых технических параметров: риск связан с вероятностью выбора технических показателей и проектных решений, не позволяющих осуществить в полной мере цели инвестиционного проекта. Воздействие риска возникло в необходимости корректировки проектных решений, и как следствие, привело к увеличению первоначальных капитальных затрат. Риск минимальный.

Увеличение сроков строительства: риск связан с возможностью срыва сроков реализации инвестиционного проекта и угрозой реализации взаимосвязанных инвестиционных проектов, по причине корректировки проектных решений в процессе выполнения строительно-монтажных работ.

Исходя из представленного укрупнённого сетевого графика строительства наблюдается отставание выполнения комплексного опробования оборудования, которое в свою очередь ведёт к увеличению срока ввода объекта в эксплуатацию.

Воздействие риска проявляется в увеличении продолжительности реализации проекта, ухудшении финансово-экономических показателей в связи со смещением сроков начала получения доходов от реализации инвестиционного проекта. Риск существенный.

### **Выводы по результатам технологического аудита**

Принятые в рабочей документации технические и технологические решения являются обоснованными, соответствуют действующим нормативно-правовым актам Российской Федерации, нормативно-технической документации, отраслевой документации, соответствуют современному уровню развития технологий, соответствуют требованиям энергоэффективности и экологичности объекта.

Оптимизация технических решений не требуется.

## **10. Ценовой аудит реализации инвестиционного проекта**

### **10.1. Анализ сметной документации**

#### **10.1.1. Ценообразование в строительстве**

Под ценообразованием в строительстве понимается механизм обоснования стоимости цен на строительную продукцию. Цены в строительстве формируются на основании правил, рекомендуемых системой ценообразования и сметного нормирования. Основанием для ценообразования в процессе строительства по заключенному контракту являются порядок и условия расчетов в пределах договорной цены, предусматриваемые в контракте, проектная и сметная документация, сметно-нормативная база, система индексов к базисной сметной стоимости, а также Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 № 421/пр "Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации" или (МДС 81-35.2004), введенная в действие Постановлением Госстроя России от 05.03.2004 № 15/1 (в ред. Приказа Минрегиона России от 01.06.2012 № 220, Приказа Минстроя России от 16.06.2014 № 294/пр) для смет разработанных до 23.09.2020.

Акты о приемке выполненных работ составлены на основании сметных расчетов в составе проектно-сметной документации. Основой ценообразования является примененная сметно-нормативная база. Сметная документация рассматриваемого инвестиционного проекта по «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» формируются на основе нормативной базы ценообразования 2001 года базисно-индексным методом в соответствии с объемами работ, предусмотренными проектом.

Выбор метода индексации также предусматривается условиями договора.

Для учета влияния условий производства строительных и монтажных работ, а также пусконаладочных работ в сметных расчетах предусмотрены соответствующие повышающие коэффициенты к нормам затрат труда, оплате труда рабочих, нормам времени и затратам на эксплуатацию машин и механизмов. При этом данные повышающие коэффициенты обоснованы проектно-сметной документацией.

Заказчик – ПАО «Россети Московский регион».

Сметная документация к проекту М/1250.1 составлена в соответствии с заданием на проектирование от 01.10.2019 №ПИ-091391 (с дополнениями от 24.08.2020, от 18.01.2021, от 23.10.2020), утвержденное заказчиком.

Локальные сметные расчеты составлены применением базисно-индексного метода, в двух уровнях цен: базисном и текущем в соответствии с Методикой определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации утвержденная приказом Минстроя России от 04.08.2020 г. №421/пр.

Затраты, связанные с предоставлением обязательной банковской гарантии учтены в Главе 9 ССРС на основании Соглашения о предоставлении банковской гарантии №00.19-2/09/046/20 от 07.05.2020 г. и Соглашения о предоставлении банковской гарантии №00.19-2/09/023/20 от 25.02.2019 г.

Затраты на страхование объекта учтены в Главе 9 ССРС на основании Договора комбинированного страхования строительного-монтажных рисков № 2060-20-4387/20002 от

14.04.2020 г.

Затраты на оплату процентов за использование кредитами учтены в Главе 9 ССРСС на основании Кредитного Договора №00.19-2/01/129/20 от 07.08.2020 г.

Затраты на строительный контроль определены в Главе 10 ССРСС в размере 1,18% от итога глав 1-9 ССРС - на основании Постановления Правительства РФ №468 от 21.06.2010г.

Затраты на проведение авторского надзора учтены в Главе 12 ССРС в размере 0,2% от итога глав 1-9 ССРС - на основании пункта 173 Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации, утвержденной приказом Минстроя России от 04.08.2020 г. №421/пр.

Резерв средств на непредвиденные работы и затраты в размере 3% учтен на основании пункта 179 Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации, утвержденной приказом Минстроя России от 04.08.2020 г. №421/пр.

Налог на добавленную стоимость принят в размере 20% от итога глав 1-12 ССР с учетом непредвиденных работ и затрат - в соответствии с Федеральным законом от 03.08.2018г. №303-ФЗ.

Обосновывающие материалы, содержащие прайс-листы и коммерческие предложения со стоимостью отсутствующих в сметно-нормативной базе оборудования и материалов, представлены в томе М/1250.1-СМ9.3

Пересчет стоимости материалов по прайс-листам, из текущих цен в цены на 01.01.2000 г. осуществлён индексом на 3 кв. 2021 г, опубликованным в письме Минстроя России № 6799-ИФ/09 от 24.02.2021.

Пересчет стоимости оборудования по прайс-листам, из текущих цен в цены на 01.01.2000 г. осуществлён индексом на 1 кв. 2021 г, опубликованным в письме Минстроя России от 21.05.2021 № 20800-ИФ/09.

Использованы следующие индексы:

|         |   |
|---------|---|
| К=5,56  | - на стоимость оборудования (письмо Минстроя России от 20.08.2021 № 35422-ИФ/09);   |
| К=11,01 | - на стоимость прочих работ (письмо Минстроя России от 20.08.2021 № 35422-ИФ/09);   |
| К=4,66  | - на стоимость проектных работ к уровню цен по состоянию на 01.01.2001г. (письмо Минстрой России от 09.08.2021 г. №33267-ИФ-09);      |
| К=4,73  | - на стоимость изыскательских работ к уровню цен по состоянию на 01.01.2001г. (письмо Минстрой России от 09.08.2021 г. №33267-ИФ-09); |
| К=53,73 | - на стоимость изыскательских работ к уровню цен по состоянию на 01.01.1991г. (письмо Минстрой России от 09.08.2021 г. №33267-ИФ-09). |

**Исполнитель отмечает,** что сметная документация по проекту «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» соответствует основополагающим принципам ценообразования, нормативным и методическим документам в области ценообразования.

В качестве СНБ (Сметно-Нормативной базы) для составления сметной документации

была использованы ТСНБ-2001 Московской области в редакции 2014 года выпуск 4, которые утверждены и внесены в Федеральный реестр сметных нормативов приказом Минстроя России от 21.09.2015 года №675/пр.

В сметной документации использованы актуальные индексы на оборудование, прочие, ПИР, из писем Минстроя РФ, на дату сдачи проекта заказчику. Индексы, применяемые для СМР не описаны в пояснительной записке и не внесены в ФРСН.

Сметная документация по проекту «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» получила положительное заключение Государственное автономное учреждение Московской области «Московская областная государственная экспертиза» по проверки правильности составления сметной документации от 16.12.2021 № ЭКУ – 126 – 21.

Принятые нормы НР/СП соответствуют Приказам Минстроя РФ № 774/пр от 11.12.2020г. и №812/пр от 21.12.2021г.

### 10.1.2. Оценка сметной стоимости

Перечень представленной сметной документации:

- Сводные сметные расчеты;
- Объектные сметы;
- Локальные сметы.

Сметная стоимость по откорректированной сметной документации представлена сводным сметным расчетом в базисных ценах 2001 г. с пересчетом в текущий уровень цен на период 08.2022 г:

|                           | <i>Баз. цены 2001г.<br/>(тыс.руб)</i> | <i>Тек. цены 3 кв. 2022г.<br/>(тыс.руб) (с учетом НДС)</i> |
|---------------------------|---------------------------------------|--|
| <b>Всего, в том числе</b> | <b>415 171,63</b>                     | <b>3 465 971,6</b>   |
| Стоимость<br>строительно- | 69 554,19                             | 843 433,13   |
| Оборудование              | 308 433,02                            | 2 279 676,65   |
| Прочие работы             | 37 184,42                             | 342 861,82   |

Сметная стоимость по откорректированной сметной документации по 2-3 этапам представлена сводным сметным расчетом в базисных ценах 2001 г. с пересчетом в текущий уровень цен на период 10.2021г:

|                                    | <i>Баз. цены 2001г.<br/>(тыс.руб)</i> | <i>Тек. цены 4 кв. 2022г.<br/>(тыс.руб) (с учетом НДС)</i> |
|------------------------------------|---------------------------------------|--|
| <b>Всего, в том числе</b>          | <b>326 386,37</b>                     | <b>3 271 667,61</b>  |
| Стоимость<br>строительно-монтажных | 149 895,96                            | 2 096 686,75   |
| Оборудование                       | 116 104,15                            | 651 578,46   |
| Прочие работы                      | 60 386,26                             | 523 402,39   |

Итоговая стоимость по инвестиционному проекту Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» по 3 этапам в соответствии с приказом об утверждении проектно-сметной документации № 1365 от 04.05.2023 г.:

|                                    | <i>Баз. цены 2001г.<br/>(тыс.руб)</i> | <i>Тек. цены 3 кв. 2022г.<br/>(тыс.руб) (с учетом НДС)</i> |
|------------------------------------|---------------------------------------|--|
| <b>Всего, в том числе</b>          | <b>741 558,00</b>                     | <b>5 617 545,7</b>   |
| Стоимость<br>строительно-монтажных | 219 451,15                            | 2 450 099,9  |
| Оборудование                       | 424 537,17                            | 2 442 712,6  |
| Прочие работы                      | 97 570,68                             | 724 733,2  |

По данным инвестиционной программы ПАО "Россети Московский регион" в соответствии с Приказом Минэнерго России №30@ от 24.11.2022 г., оценка полной стоимости инвестиционного проекта в соответствии с укрупненными нормативами цены типовых технологических решений капитального строительства объектов электроэнергетики, млн рублей (с НДС) – 6 438,79

Оценка полной стоимости инвестиционного проекта в прогнозных ценах соответствующих лет, млн рублей (с НДС) – 7 312,26

10.2. Проверка целевого расходования средств в ходе строительства, проверка соответствия стоимости выполненных работ договорной документации, анализ рисков отклонения бюджета от запланированных показателей

#### **10.2.1. Проверка соответствия стоимости выполненных работ закрывающей документации**

Для проведения проверки выполненных работ Аудитору были предоставлены:

1. Договора подряда.
2. Акты выполненных работ, товарные накладные, счет фактуры.

*Таблица Исполнения Договоров подряда:*

| Наименование организации   | Договор                            | По сметной документации (руб. с НДС) | Стоимость по договорам (руб. с НДС) | Стоимость по актам (руб. с НДС) |
|--|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
|  | <b>Итого:</b>                      | <b>7 579 604 990,00</b>              | <b>0,00</b>                         | <b>4 967 617 265,18</b>         |
| Центральный филиал<br>Федерального государственного<br>бюджетного учреждения | 23/4 от<br>03.09.2015              |                                      | 0,00                                | 110 462,18                      |
| Комитет лесного хозяйства<br>Московского области                             | 50-0472-05-13-<br>10 от 18.08.2016 |                                      | 0,00                                | 839 190,68                      |
| КУИ АДМИНИСТРАЦИИ<br>ПУШКИНСКОГО<br>ГОРОДСКОГО ОКРУГА                        | 09-16 от<br>21.06.2019             |                                      | 0,00                                | 554 547,99                      |
| АО "Техническая инспекция<br>ЕЭС"  | 188382/СК от<br>09.11.2020         |                                      | 0,00                                | 29 150 780,4                    |
| ООО «СибСтройЭксперт»  | 188382/ТЦА от<br>22.12.2020        |                                      | 0,00                                | 209 185,7                       |
| КИО ГОРОДСКОГО ОКРУГА<br>ПУШКИНСКИЙ  | 09-16 от<br>21.06.2019             |                                      | 0,00                                | 348 566,89                      |

|  |                                      |  |      |                  |
|--|--------------------------------------|--|------|------------------|
| ООО «ИК ЭНЕРГИЯ»   | 188382 от<br>14.04.2020              |  | 0,00 | 4 924 112 899,02 |
| Комитет лесного хозяйства<br>Московского области                             | 50-0472-05-13-<br>10 от 03.09.2015   |  | 0,00 | 640 561,55       |
| ГАУ МО<br>"МОСОБЛГОСЭКСПЕРТИЗА"  | 3386/ЭКУ-21 от<br>08.07.2021         |  | 0,00 | 656 384,64       |
| ГАУ МО<br>"МОСОБЛГОСЭКСПЕРТИЗА"  | 4081/Э – 21 от<br>18.08.2021         |  | 0,00 | 2 222 575,75     |
| ГАУ МО<br>"МОСОБЛГОСЭКСПЕРТИЗА"  | 5105/ЭКУ-21 от<br>08.11.2021         |  | 0,00 | 444 427,1        |
| ГАУ МО<br>"МОСОБЛГОСЭКСПЕРТИЗА"  | 98/Э-21 от<br>19.01.2021             |  | 0,00 | 3 190 027,73     |
| Комитет лесного хозяйства<br>Московского области                             | 50-0092-08-13-<br>10 от 17.05.2022   |  | 0,00 | 2 300 372,08     |
| Комитет лесного хозяйства<br>Московского области                             | 50-0171-08-13-<br>10 от 07.07.2022   |  | 0,00 | 35 527,48        |
| ФИЛИАЛ МУП<br>"МЕЖРАЙОННЫЙ<br>ЩЁЛКОВСКИЙ ВОДОКАНАЛ"<br>«ВОДОКАНАЛ ГОРОДСКОЙ» | 522-<br>В/УРТП/П/МПВ<br>от 20.07.202 |  | 0,00 | 431 042,04       |
| Комитет лесного хозяйства<br>Московского области                             | 50-0228-08-13-<br>10 от 09.08.2022   |  | 0,00 | 1 992 713,95     |
| Санинский Михаил Геннадьевич   | б/н от<br>28.03.2023                 |  | 0,00 | 87 000,00        |
| Жилицына Ольга Викторовна  | б/н от<br>01.03.2023                 |  | 0,00 | 291 000,00       |

Представленные Акты выполненных работ сравнивались со стоимостью объекта рассчитанной в Томе 9.1 Проектной документации часть 1 сводный сметный расчет в текущем уровне цен:

1. Сводный сметный расчет в ценах на 3 квартал 2022 г. – **6 741 054 792,0** руб. с НДС
2. Сумма по заключенным договорам не представлена Заказчиком
3. Сумма по предоставленным Актам выполненных работ – **3 595 579 439,1** руб. с НДС

Исходя из предоставленных актов выполненных работ, проект выполнен на 65% по отношению к сумме заключенных договоров.

**Аудитор отмечает**, объект находится на стадии строительства, в полном объеме исполнены договора на ПИР, остальные договора находятся на стадии исполнения.

**Аудитор делает вывод**, плановый показатель исполнения проекта в 2023 году не будет достигнут, потребуется больше времени на реализацию проекта.

Стоимость по ССР больше стоимости выполненных работ по актам на **3 142 059 770,9** руб. с НДС

**Аудитор делает вывод**, объект находится в процессе реализации, получить реальные цифры экономии или перерасхода по проекту, можно будет после закрытия всех

договоров и получения полной информации по заключенным договорам поставки, строительного-монтажных и пусконаладочных работ.

### 10.3. Анализ График реализации инвестиционного проекта

Исполнителю предоставлен График реализации инвестиционного проекта в паспорте проекта:

| №      | Наименование контрольных этапов реализации инвестпроекта с указанием событий/работ критического пути сетевого графика * | Сроки выполнения |                  |   |                  | Процент исполнения работ за весь период (%) | Процент выполнения за отчетный период (%) | Основные причины невыполнения | Предложения по корректирующим мероприятиям по устранению отставания |
|--------|---|------------------|------------------|---|------------------|---|---|-------------------------------|---|
|        |   | План             |                  | Факт (предложения по корректировке плана) |                  |   |   |                               |   |
|        |   | начало (дата)    | окончание (дата) | начало (дата)                             | окончание (дата) |   |   |                               |   |
| 1      | 2   | 3                | 4                | 5   | 6                | 8   | 9   | 10                            | 11  |
| 1      | <b>Предпроектный и проектный этап</b>   |                  |                  |   |                  |   |   |                               |   |
| 1.1.   | Заключение договора на ТП   | 01.02.2007       | 01.08.2016       | 01.02.2007                                | 01.08.2016       | 100%  | 100%                                      | не требуется                  | не требуется  |
| 1.2.   | Утверждение платы за ТП по индивидуальному проекту  | 01.02.2007       | 01.08.2016       | 01.02.2007                                | 01.08.2016       | 100%  | 100%                                      | не требуется                  | не требуется  |
| 1.2.1. | Принятие уполномоченным органом решения о подготовке документации по планировке территории                              | 01.05.2020       | 01.05.2020       | 01.05.2020                                | 01.05.2020       | 100%  | 100%                                      | не требуется                  | не требуется  |
| 1.3.   | Утверждение документации по планировке территории   | 01.03.2021       | 01.03.2021       | 01.03.2021                                | 01.03.2021       | 100%  | 100%                                      | не требуется                  | не требуется  |
| 1.4.   | Получение правоустанавливающих документов на земельный участок  | 01.09.2021       | 01.09.2021       | 01.09.2021                                | 01.09.2021       | 100%  | 100%                                      | не требуется                  | не требуется  |
| 1.5.   | Заключение договора на разработку проектной документации  | 01.04.2020       | 01.04.2020       | 01.04.2020                                | 01.04.2020       | 100%  | 100%                                      | не требуется                  | не требуется  |
| 1.6.   | Приемка проектной документации заказчиком   | 01.06.2020       | 01.04.2021       | 01.06.2020                                | 01.04.2021       | 100%  | 100%                                      | не требуется                  | не требуется  |
| 1.7.   | Получение положительного заключения экспертизы проектной документации   | 01.04.2021       | 01.04.2021       | 01.11.2022                                | 01.11.2022       | 100%  | 100%                                      | не требуется                  | не требуется  |

|          |  |              |              |              |              |      |      |              |              |
|----------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|------|------|--------------|--------------|
| 1.8.     | Получение положительного заключения государственной экологической экспертизы проектной документации  | не требуется | не требуется | не требуется | не требуется | 0%   | 0%   | не требуется | не требуется |
| 1.9.     | Утверждение проектной документации   | 01.12.2021   | 29.12.2021   | 04.05.2023   | 04.05.2023   | 0%   | 0%   | не требуется | не требуется |
| 1.10.    | Получение разрешения на строительство  | 01.09.2021   | 01.09.2021   | 01.09.2021   | 01.09.2021   | 100% | 100% | не требуется | не требуется |
| 1.11.    | Разработка рабочей документации  | 01.04.2021   | 01.12.2021   | 01.04.2021   | 01.12.2022   | 100% | 100% | не требуется | не требуется |
| <b>2</b> | <b>Организационный этап</b>  |              |              |              |              |      |      |              |              |
| 2.1.     | Заключение договора на выполнение строительно-монтажных работ (дополнительного соглашения к договору)  | 01.04.2020   | 01.04.2020   | 01.04.2020   | 01.12.2022   | 100% | 100% | не требуется | не требуется |
| 2.2.     | Закупка основного оборудования   | 01.04.2021   | 01.12.2021   | 01.04.2021   | 01.12.2021   | 100% | 100% | не требуется | не требуется |
| <b>3</b> | <b>Выполнение строительно-монтажных и пусконаладочных работ</b>  |              |              |              |              |      |      |              |              |
| 3.1.     | Выполнение подготовительных работ на площадке строительства  | 01.03.2021   | 01.09.2021   | 01.03.2021   | 01.09.2021   | 100% | 100% | не требуется | не требуется |
| 3.2.     | Поставка основного оборудования  | 01.10.2021   | 01.12.2021   | 01.10.2021   | 01.12.2021   | 100% | 100% | не требуется | не требуется |
| 3.3.     | Монтаж основного оборудования  | 01.10.2021   | 01.11.2022   | 01.10.2021   | 01.11.2022   | 100% | 100% | не требуется | не требуется |
| 3.4.     | Получение разрешения на эксплуатацию энергообъекта от органов государственного контроля и надзора на период пусконаладочных работ  | 01.12.2022   | 01.12.2022   | 01.12.2022   | 01.12.2022   | 100% | 100% | не требуется | не требуется |
| 3.5.     | Получение акта о выполнении субъектом электроэнергетики технических условий, согласованного соответствующим субъектом оперативно-диспетчерского управления (в случае, если технические условия были согласованы субъектом оперативно-диспетчерского управления). | не требуется | не требуется | не требуется | не требуется | 0%   | 0%   | не требуется | не требуется |

|          |   |            |            |            |            |      |      |              |              |
|----------|---|------------|------------|------------|------------|------|------|--------------|--------------|
| 3.6.     | Пусконаладочные работы  | 01.12.2022 | 01.12.2022 | 01.12.2022 | 01.12.2022 | 100% | 100% | не требуется | не требуется |
| <b>4</b> | <b>Испытания и ввод в эксплуатацию</b>  |            |            |            |            |      |      |              |              |
| 4.1.     | Комплексное опробование оборудования  | 01.12.2022 | 01.12.2022 | 01.12.2022 | 01.12.2022 | 100% | 100% | не требуется | не требуется |
| 4.2.     | Оформление акта приемки законченного строительством объекта за исключением случая, если застройщик является лицом, осуществляющим строительство | 01.06.2023 | 01.06.2023 | 01.06.2023 | 01.06.2023 | 0%   | 0%   | не требуется | не требуется |
| 4.3.     | Получение разрешения на эксплуатацию энергообъекта от органов государственного контроля и надзора   | 01.06.2023 | 01.06.2023 | 01.06.2023 | 01.07.2023 | 0%   | 0%   | не требуется | не требуется |
| 4.4.     | Оформление (подписание) актов об осуществлении технологического присоединения к электрическим сетям   | 01.06.2023 | 01.06.2023 | 01.07.2023 | 01.08.2023 | 0%   | 0%   | не требуется | не требуется |
| 4.5.     | Приемка основных средств к бухгалтерскому учету   | 01.06.2023 | 01.06.2023 | 01.08.2023 | 01.09.2023 | 0%   | 0%   | не требуется | не требуется |
| 4.6.     | Получение разрешения на ввод объекта в эксплуатацию.  | 01.06.2023 | 01.06.2023 | 29.12.2023 | 29.12.2023 | 0%   | 0%   | не требуется | не требуется |

**Аудитор делает вывод,** исходя из объема предоставленных актов, выполнение по объекту 65%. На основании актов выполненных работ и укрупнённого сетевого графика строительства можно сделать вывод:

1. Предоставлен не актуальный график реализации инвестиционного проекта.
2. Не предоставлена полная информация по заключенным договорам поставки, строительно-монтажных и пусконаладочных работ.
3. Отставание от графика строительства и увеличение сроков строительства.

#### **10.4. Анализ рисков отклонения бюджета от запланированных показателей**

Проект «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» выполняется в соответствии с запланированным бюджетом, документы указывающие на риски отклонения от запланированных показателей, Заказчиком не предоставлялись.

**Аудитор делает вывод,** особых рисков для реализации проекта «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» не выявлено.

### **10.5. Расчет показателей экономической эффективности (NPV, IRR или иные утвержденные критерии принятия инвестиционного проекта)**

Аудитору был получен от заказчика паспорт проекта «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» для рассмотрения.

#### *Основные показатели экономической эффективности инвестиционного Проекта*

|  |              |
|--|--------------|
| Простой период окупаемости, лет          | 5,37         |
| Дисконтированный период окупаемости, лет | 7,02         |
| NPV, тыс. руб.                           | 9 722 499,94 |
| Целесообразность реализации проекта      | да           |
| IRR (ВНД)                                | 28,60%       |

Из Паспорта проекта и инвестиционной программы очевидно, что финансирование проекта осуществляется за счет РАВ-тарифа, следовательно, окупаемость Проекта должна быть обеспечена в процессе формирования тарифов на услуги Заказчика.

**Аудитор делает вывод,** реализация проекта целесообразна и выгодна.

### **10.6. Анализ затрат на реализацию инвестиционного проекта**

#### **10.6.1. Анализ эксплуатационных затрат**

В рамках рассматриваемого проекта предполагается реконструкция и техническое перевооружение подстанции в связи с неудовлетворительным состоянием основного и вспомогательного оборудования, снижающим эксплуатационные качества и надежность объекта.

В связи с этим ежегодные расходы, связанные с услугами передачи электроэнергии, для рассматриваемого проекта предположительно существенно не изменятся.

### **10.7. Анализ основных экономических рисков инвестиционного проекта**

Исполнитель выполнил анализ основных экономических рисков проекта:

1. Операционный риск.
2. Инвестиционный риск.
3. Финансовый риск.
4. Риск недофинансирования.
5. Риск недостижения запланированной рентабельности.

#### **10.7.1. Операционный риск**

Согласно Письму Банка России от 24 мая 2005 г. №76-Т «Об организации управления операционным риском в кредитных организациях», операционный риск – это риск возникновения убытков в результате несоответствия характеру и масштабам деятельности кредитной организации и (или) требованиям действующего законодательства внутренних порядков и процедур проведения банковских операций и других сделок, их нарушения служащими кредитной организации и (или) иными лицами (вследствие непреднамеренных или умышленных действий или бездействия), несоразмерности (недостаточности) функциональных возможностей (характеристик) применяемых кредитной организацией информационных, технологических и других систем и (или) их отказов (нарушений функционирования), а также в результате воздействия внешних событий. Это определение включает юридический риск, но

исключает стратегический и репутационный риски. Это определение может быть распространено и на некредитные организации, к которым относится и ПАО «Россети Московский регион».

Так как в рамках рассматриваемого проекта предполагается только незначительное – в масштабах всего бизнеса ПАО «Россети Московский регион» – изменение электросетевого комплекса, оценка данного вида риска по проекту не будет отличаться от оценки операционного риска для ПАО «Россети Московский регион» в целом, но Аудитор не располагает необходимой информацией, чтобы оценить уровень операционного риска для ПАО «Россети Московский регион» в целом.

### **10.7.2. Инвестиционный риск**

Инвестиционный риск выражает возможность возникновения финансовых потерь в процессе реализации инвестиционного проекта. Различают реальные инвестиции и портфельные инвестиции. Соответственно, различают и виды инвестиционного риска:

- риск реального инвестирования;
- риск финансового инвестирования (портфельный риск);
- риск инновационного инвестирования.

Данный проект предполагает реальное инвестирование, и, так как его финансирование предполагается за счет собственных средств, а эксплуатация за счет РAB-тарифа, в который закладываются затраты эксплуатационные затраты на его содержание в дальнейшем, инвестиционный риск следует признать минимальным.

### **10.7.3. Финансовый риск**

Финансовый риск – риск, связанный с вероятностью потерь финансовых ресурсов (денежных средств). Финансовые риски подразделяются на три вида:

- риски, связанные с покупательной способностью денег;
- риски, связанные с вложением капитала (инвестиционные риски);
- риски, связанные с формой организации хозяйственной деятельности организации. К рискам, связанным с покупательной способностью денег, относят:
  - инфляционные и дефляционные риски;
  - валютные риски;
  - риски ликвидности.

Инфляционный риск связан с возможностью обесценения денег (реальной стоимости капитала) и снижением реальных денежных доходов и прибыли из-за инфляции. Инфляционные риски действуют:

- с одной стороны, в направлении более быстрого роста стоимости используемых в производстве сырья, комплектующих изделий по сравнению с ростом стоимости готовой продукции;
- с другой стороны, готовая продукция предприятия может подорожать быстрее, чем аналогичная продукция конкурентов, что приведёт к необходимости снижения цен и соответственно потерям.

В данном случае, так как тарифы на услуги ПАО «Россети Московский регион» индексируются с учетом темпов инфляции, данный риск в долгосрочной перспективе (на весь период окупаемости проекта) следует признать минимальным.

Валютный риск рассматривается в составе рыночного риска (см. далее).

Риски ликвидности – это риски, связанные с возможностью потерь при реализации ценных бумаг или других товаров из-за изменения оценки их качества и потребительской стоимости. Так как в рамках данного проекта будут предоставляться услуги, причем естественно-монопольные, данный вид риска в данном случае отсутствует.

Таким образом, риски, связанные с покупательной способностью денег, в рамках данного проекта оцениваются как минимальные.

К рискам, связанным с вложением капитала, относят:

- инвестиционный риск;
- риск снижения доходности.

Согласно ТЗ на данный ТЦА, инвестиционные риски анализируются отдельно, вне финансовых рисков (см. выше).

Риск снижения доходности включает следующие разновидности:

- процентные риски;
- кредитные риски.

Процентный риск анализируется в составе рыночного риска (см. далее).

Кредитный риск связан с вероятностью неуплаты (задержки выплат) заёмщиком кредиторю основного долга и процентов. Так как в рамках данного проекта выдача кредитов на сторону не предусматривается, данный вид риска отсутствует.

К рискам, связанным с организацией хозяйственной деятельности, относятся:

- риски коммерческого кредита;
- оборотные риски.

Коммерческий кредит предполагает разрыв во времени между оплатой и поступлением товара, услуги. Коммерческий кредит предоставляется в виде аванса, предварительной оплаты, отсрочки и рассрочки оплаты товаров, работ или услуг. При коммерческом кредите существует риск неполучения товара, услуги при предоплате или авансе, либо риск неполучения оплаты при отсрочке и рассрочке оплаты за поставленный товар, услугу. Так как в рамках рассматриваемого проекта предполагается только несущественное – в масштабах всего бизнеса ПАО «Россети Московский регион» – изменение электросетевого комплекса, оценка данного вида риска по проекту не будет отличаться от оценки риска коммерческого кредита для ПАО «Россети Московский регион» в целом. С учетом сложившейся в РФ практики оплаты услуг электросетевых компаний, нахождения операционной зоны ПАО «Россети Московский регион» в одном из наиболее экономически стабильных регионов РФ и действующей методики ценообразования на услуги ПАО «Россети Московский регион», Аудитор оценивает этот риск для компании в целом как умеренный.

Под оборотным риском понимается вероятность дефицита финансовых ресурсов в течение срока регулярного оборота: при постоянной скорости реализации продукции у предприятия могут возникать разные по скорости обороты финансовых ресурсов. Как и в случае с риском коммерческого кредита, Аудитор считает, что данный вид риска по проекту будет иметь тот же уровень, что и для бизнеса компании в целом, и оценивает его как умеренный.

Таким образом, риски, связанные с организацией хозяйственной деятельности, в рамках данного проекта оцениваются как умеренные. И в целом финансовый риск также как умеренный.

#### **10.7.4. Рыночный риск**

Рыночный риск (market risk) – это риск снижения стоимости активов вследствие изменения рыночных факторов.

Рыночный риск имеет макроэкономическую природу, то есть источниками рыночных рисков являются макроэкономические показатели финансовой системы – индексы рынков, кривые процентных ставок и т. д.

Существует четыре стандартных формы рыночных рисков:

- фондовый риск (equity risk) – риск снижения цены акций;
- процентный риск (interest rate risk) – риск изменения процентных ставок;
- валютный риск (currency risk) – риск изменения курсов валют;
- товарный риск (commodity risk) – риск изменения цен товаров.

Часто фондовый и товарный риски объединяются в одну категорию – ценовой риск.

В рамках рассматриваемого проекта приобретение акций других компаний не

предусматривается. Не оговаривается также возможность использования сделок типа `геро для финансирования проекта. Следовательно, фондовый риск в данном проекте отсутствует.

Под процентным риском понимается опасность потерь финансово-кредитными организациями (коммерческими банками, кредитными учреждениями, инвестиционными институтами) в результате превышения процентных ставок по привлекаемым средствам, над ставками по предоставленным кредитам. К процентным рискам относятся также риски потерь, которые могут понести инвесторы в связи с ростом рыночной процентной ставки. Рост рыночной процентной ставки ведёт к понижению курсовой стоимости ценных бумаг, особенно облигаций с фиксированным процентом. Эмитент также несёт процентный риск, выпуская в обращение среднесрочные и долгосрочные ценные бумаги с фиксированным процентом. Риск обусловлен возможным снижением рыночной процентной ставки по сравнению с фиксированным уровнем.

Так как финансирование Проекта планируется полностью за счет собственных средств, исходя из обоснования реализации проекта, данный вид риска можно считать умеренным.

Под валютным риском понимается опасность неблагоприятного снижения курса валюты: экспортер несет убытки при снижении курса национальной валюты по отношению к валюте платежа (так как он получит меньшую реальную стоимость), для импортера же валютные риски возникают, если повысится курс валюты цены по отношению к валюте платежа.

Основное оборудование для Проекта, судя по представленным ТКП, будет приобретаться за рубли (часть оборудования приобреталась до снижения курса рубля и эмбарго на ввоз иностранного оборудования).

Поэтому Аудитор оценивает уровень «импортной» составляющей данного вида риска как «средний», так как имеются риски недопоставки оборудования. Однозначно отсутствует «экспортная» составляющая риска, так как ПАО «Россети Московский регион» предоставляет услуги только на территории РФ, которые оплачиваются только в рублях.

Эксплуатация объектов электросетевого комплекса практически не требует материальных затрат (за исключением ремонтов), к тому же, в тарифы на услуги ПАО «Россети Московский регион» включаются затраты на эксплуатацию объектов электросетевого хозяйства. Поэтому, товарный риск следует признать минимальным.

Таким образом, в целом уровень рыночного риска по проекту оценивается как «умеренный».

#### **10.7.5. Риск не достижения запланированной рентабельности**

Показатели (коэффициенты) рентабельности отражают отношение чистой или операционной прибыли компании к тому или иному параметру ее деятельности (обороту, величине активов, собственному капиталу). Таким образом, основной источник риска не достижения запланированной рентабельности – отклонение от ожидаемого уровня прибыли проекта.

К основным факторам возникновения риска отклонения от ожидаемого уровня прибыли можно отнести:

- снижение ожидаемого размера выручки;
- увеличение запланированного объема затрат.

Основным стоимостным фактором, формирующим плановую выручку проекта, является цена (тариф) на передаваемую электрическую энергию.

Так как финансирование данного проекта предполагается за счет собственных средств, а эксплуатация за счет РAB-тарифа, в который закладываются затраты на создание объекта и эксплуатационные затраты на его содержание в дальнейшем, в данном случае как риск снижения ожидаемого размера выручки, так и риск увеличения запланированного объема затрат следует признать минимальными.

## 11. Заключение

В целях исполнения обязательств по Договору возмездного оказания услуг № 188382/тца-2 от 27.07.2023 г. (далее – Договор), заключенному между ПАО «Россети Московский регион» (далее – Заказчик) и ООО «СибСтройЭксперт» (далее – Исполнитель), Исполнителем оказаны услуги по проведению публичного комплексного технологического и ценового аудита инвестиционного проекта «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» (3 этап) в объеме и на условиях, предусмотренных Договором и Техническим заданием.

Настоящий Отчет о проведении технологического и ценового аудита (3 этап) инвестиционного проекта «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» разработан в рамках выполнения положений Постановления Правительства РФ от 30.04.2013 №382 «О проведении публичного технологического и ценового аудита крупных инвестиционных проектов с государственным участием и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации», Федеральным Законом от 25.02.1999 г. № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» с последующими изменениями и дополнениями.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

При выполнении проверки реализации инвестиционного проекта «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» (III стадия) Аудитором проводился экспертный анализ проектной документации, основным параметрам объекта, состава выполняемых работ и перечня основного электротехнического оборудования проектной и разработанной на её основе рабочей документации.

По результатам проведения технологического аудита материалов, представленных Заказчиком, Аудитор считает, что:

1. «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2», позволит достичь следующих основных целей:

- Развитие электрической сети.
- Усиление существующей электрической сети, связанное с подключением новых потребителей на ПС «Тютчево».
- Повышение качества оказываемых услуг в сфере электроэнергетики.
- Обеспечение надежности электроснабжения потребителей районов Вешняки, Новогиреево и Новокосино г. Москвы

2. Используемые технологии являются типовыми и не потребовала получения специальных разрешений и лицензий от надзорных органов для реализации инвестиционного проекта на основе принятых основных технических решений.

3. Технические решения, заложенные в стоимость реализации инвестиционного проекта, являются эффективными и соответствуют современной практике проектирования объектов электросетевого хозяйства.

4. Рабочая документация соответствует проектной документации.

5. Сметная документация по проекту «Строительство ПС 220/110/10 кВ "Тютчево" ("Н.

Пушкино") 2АТх250МВА с заходами ВЛ 110 кВ "Тютчево-Пушкино" и "Тютчево-Гранит"» в целом соответствует основополагающим принципам ценообразования и нормативно методическим документам.

## ЦЕНОВОЙ АУДИТ

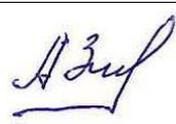
По данным инвестиционной программы ПАО "Россети Московский регион" в соответствии с Приказом Минэнерго России №30@ от 24.1.2022 г., оценка полной стоимости инвестиционного проекта в соответствии с укрупненными нормативами цены типовых технологических решений капитального строительства объектов электроэнергетики, млн рублей (с НДС) – 6 438,796

Оценка полной стоимости инвестиционного проекта в прогнозных ценах соответствующих лет, млн рублей (с НДС) – 7 312,26

По результатам проведенного ценового аудита Инвестиционного проекта «Строительство ПС-220/110/10 кВ Тютчево (Н. Пушкино) 2АТх125 МВА и двух трансформаторов 110/10 кВ по 25 МВА каждый с сооружением заходов КВЛ-220 кВ «Н.Софрино – Тютчево», «Уча – Тютчево» на ПС 220 кВ Тютчево, строительство КВЛ-110 кВ «Тютчево – Пушкино 1,2» (III стадия), Аудитор пришел к следующим основным выводам:

1. Сводный сметный расчет в ценах на 3 квартал 2022 г. – 6 741 054 792,0 руб. с НДС;
2. Сумма по предоставленным Актам выполненных работ – 4 967 617 265,18 руб. с НДС.
3. На момент проверки, выполнение по объекту составляло 65%, что подтверждено актами выполненных работ.
4. Проект планируется финансировать за счет собственных средств. Фактическая стоимость проекта согласно ССР, составляет 6 741 054 792,00 руб. с НДС.
5. Риски реализации проекта:
  - a. Операционный риск – зависит от деятельности ПАО «Россети Московский регион»;
  - b. Инвестиционный риск – минимальный;
  - c. Финансовый риск - умеренный
  - d. Рыночный риск - умеренный
  - e. Риск не достижения запланированной рентабельности – минимальный.

## 12. Сведения об аудиторах

| №п/п | Должность эксперта/<br>Направление деятельности/ Номер аттестата   | Фамилия, имя,<br>отчество                        | Подпись аудитора  |
|------|--|--|---|
| 1    | Эксперт/2.1.Объемно-планировочные, архитектурные и конструктивные решения, планировочная организация земельного участка, организация строительства/Аттестат № МСЭ-15-2-8404 срок действия с 06.04.2017 по 06.04.2017 | Алексеева<br>Наталья<br>Алексеевна               |    |
| 2    | Эксперт/5.Схемы планировочной организации земельных участков/Аттестат № МС-Э-15-5-11932 срок действия с 23.04.2019 по 23.04.2029   | Зигельман<br>Евгения<br>Олеговна                 |    |
| 3    | Эксперт/ 28. Конструктивные решения/Аттестат № МС-Э-58-28-15146 срок действия с 17.10.2022 по 17.10.2027   | Мамаева Ирина<br>Олеговна                        |    |
| 4    | Эксперт /17. Системы связи и сигнализации/ Аттестат № МС-Э-13-17-13685, срок действия с 28.09.2020 по 28.09.2025   | Зуев Алексей<br>Вячеславович                     |    |
| 5    | Эксперт / 16. Системы электроснабжения/ Аттестат № МС-Э-13-16-13686, срок действия с 28.09.2020 по 28.09.2025  | Зуев Алексей<br>Вячеславович                     |   |
| 6    | Эксперт/14. Системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения/Аттестат № МС-Э-17-14-12008 срок действия с МС-Э-17-14-12008 по МС-Э-17-14-12008  | Роганова Наталья<br>Александровна                |  |
| 7    | Эксперт/ 2.5.Пожарная безопасность/ Аттестат № МС-Э-32-2-5946 срок действия с 24.06.2015 по 24.06.2027   | Селин<br>Игорь<br>Алексеевич                     |  |
| 8    | Эксперт/ 8. Охрана окружающей среды /Аттестат № МС-Э-23-8-13998 срок действия с 17.12.2020 по 17.12.2025   | Колесова<br>(Трибулкина)<br>Надежда<br>Сергеевна |  |
| 12   | Аудитор/ Общий аудит/ Аттестат № А031169, срок действия с 20.01.2010   | Назар Руслан<br>Алексеевич                       |  |
| 13   | Эксперт/ 17.1. Ценообразование и сметное нормирование/ Аттестат №МС-Э-19-17-13969, срок действия с 26.11.2020 по 26.11.2025  | Назар Руслан<br>Алексеевич                       |  |

# ПРИЛОЖЕНИЕ № 1. Свидетельство о допуске СРО



Саморегулируемая организация  
Основанная на членстве лиц, осуществляющих проектирование  
(вид саморегулируемой организации)

**АССОЦИАЦИЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ «СтройПроект»**  
191028, Россия, г. Санкт-Петербург, улица Гагаринская, дом 25, литера А,  
помещение 6Н  
www.sroproect.ru  
**№ СРО-П-170-16032012**

Санкт - Петербург «30» августа 2016г.  
(место выдачи Свидетельства) (дата выдачи Свидетельства)

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**  
**о допуске к определённому виду или видам работ, которые**  
**оказывают влияние на безопасность объектов капитального**  
**строительства**  
**№ 2757**

Выдано члену саморегулируемой организации

**Общество с ограниченной ответственностью «СибСтройЭксперт»,**  
**ОГРН 1122468053575, ИНН 2460241023,**  
**660075, Красноярск, ул. Железнодорожников, дом № 17**

Основание выдачи Свидетельства : решение Контрольно-дисциплинарного комитета  
(наименование органа управления саморегулируемой организации)  
АС «СтройПроект» № 30К/ДК от 30 августа 2016г.  
(номер протокола, дата заседания)

Настоящим Свидетельством подтверждается допуск к работам, указанным в  
приложении к настоящему Свидетельству, которые оказывают влияние на  
безопасность объектов капитального строительства.  
Начало действия с «30» августа 2016г.  
Свидетельство без приложения не действительно.  
Свидетельство выдано без ограничения срока и территории его действия.  
Свидетельство выдано взамен ранее выданного № 752 от 04 июля 2013г.  
(дата выдачи, номер Свидетельства)

Генеральный директор  
АС «СтройПроект»  
(должность уполномоченного лица)

  
(подпись)

Нечаев О.В.  
(инициалы, фамилия)



ПРИЛОЖЕНИЕ

к Свидетельству о допуске к определённому виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства  
от «30» августа 2016г.  
№ 2757

**Виды работ, которые оказывают влияние на безопасность:**

1. объектов капитального строительства, включая особо опасные и технически сложные объекты капитального строительства, объекты использования атомной энергии, и о допуске к которым член АС «СтройПроект» Общество с ограниченной ответственностью «СибСтройЭксперт», ИНН 2460241023 имеет Свидетельство

| № пп | Наименование вида работ |
|------|-------------------------|
|      | НЕТ                     |

2. объектов капитального строительства, включая особо опасные и технически сложные объекты капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии) и о допуске к которым член АС «СтройПроект» Общество с ограниченной ответственностью «СибСтройЭксперт», ИНН 2460241023 имеет Свидетельство

| № пп | Наименование вида работ |
|------|-------------------------|
|      | НЕТ                     |

3. объектов капитального строительства (кроме особо опасных и технически сложных объектов, объектов использования атомной энергии) и о допуске к которым член АС «СтройПроект» Общество с ограниченной ответственностью «СибСтройЭксперт», ИНН 2460241023 имеет Свидетельство

| № пп | Наименование вида работ   |
|------|---|
| 1.   | РАБОТЫ ПО ПОДГОТОВКЕ СХЕМЫ ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА:  |
| 1.1. | Работы по подготовке генерального плана земельного участка  |
| 1.2. | Работы по подготовке схемы планировочной организации трассы линейного объекта   |
| 1.3. | Работы по подготовке схемы планировочной организации полосы отвода линейного сооружения   |
| 2.   | Работы по подготовке архитектурных решений  |
| 3.   | Работы по подготовке конструктивных решений   |
| 4.   | РАБОТЫ ПО ПОДГОТОВКЕ СВЕДЕНИЙ О ВНУТРЕННЕМ ИНЖЕНЕРНОМ ОБОРУДОВАНИИ, ВНУТРЕННИХ СЕТЯХ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, О ПЕРЕЧНЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ: |
| 4.1. | Работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем отопления, вентиляции, кондиционирования, противодымной вентиляции, теплоснабжения и холодоснабжения       |

|       |  |
|-------|--|
| 4.2.  | Работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем водоснабжения и канализации   |
| 4.5.  | Работы по подготовке проектов внутренних диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами                         |
| 4.6.  | Работы по подготовке проектов внутренних систем газоснабжения  |
| 5.    | РАБОТЫ ПО ПОДГОТОВКЕ СВЕДЕНИЙ О НАРУЖНЫХ СЕТЯХ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, О ПЕРЕЧНЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ:    |
| 5.1.  | Работы по подготовке проектов наружных сетей теплоснабжения и их сооружений  |
| 5.2.  | Работы по подготовке проектов наружных сетей водоснабжения и канализации и их сооружений   |
| 5.3.  | Работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения до 35 кВ включительно и их сооружений                                |
| 5.4.  | Работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения не более 110 кВ включительно и их сооружений                         |
| 5.5.  | Работы по подготовке проектов наружных сетей Электроснабжение 110 кВ и более и их сооружений                                       |
| 5.6.  | Работы по подготовке проектов наружных сетей слаботочных систем  |
| 5.7.  | Работы по подготовке проектов наружных сетей газоснабжения и их сооружений   |
| 6.    | РАБОТЫ ПО ПОДГОТОВКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ:  |
| 6.1.  | Работы по подготовке технологических решений жилых зданий и их комплексов  |
| 6.2.  | Работы по подготовке технологических решений общественных зданий и сооружений и их комплексов                                      |
| 6.3.  | Работы по подготовке технологических решений производственных зданий и сооружений и их комплексов                                  |
| 6.4.  | Работы по подготовке технологических решений объектов транспортного назначения и их комплексов                                     |
| 6.5.  | Работы по подготовке технологических решений гидротехнических сооружений и их комплексов   |
| 6.6.  | Работы по подготовке технологических решений объектов сельскохозяйственного назначения и их комплексов                             |
| 6.7.  | Работы по подготовке технологических решений объектов специального назначения и их комплексов                                      |
| 6.9.  | Работы по подготовке технологических решений объектов сбора, обработки, хранения, переработки и утилизации отходов и их комплексов |
| 6.11. | Работы по подготовке технологических решений объектов военной инфраструктуры и их комплексов                                       |
| 6.12. | Работы по подготовке технологических решений объектов очистных сооружений и их комплексов  |
| 7.    | РАБОТЫ ПО РАЗРАБОТКЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ:  |
| 7.1.  | Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне   |
| 7.2.  | Инженерно-технические мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера                      |
| 7.3.  | Разработка декларации по промышленной безопасности опасных производственных объектов   |
| 7.4.  | Разработка декларации безопасности гидротехнических сооружений   |
| 9.    | Работы по подготовке проектов мероприятий по охране окружающей среды   |

|     |   |
|-----|---|
| 10. | Работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению пожарной безопасности  |
| 11. | Работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению доступа маломобильных групп населения  |
| 12. | Работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений   |
| 13. | Работы по организации подготовки проектной документации, привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным проектировщиком) |

Общество с ограниченной ответственностью «СибСтройЭксперт» вправе заключать договоры на осуществление работ по подготовке проектной документации для объектов капитального строительства, стоимость которых по одному договору не превышает **50 000 000 (Пятьдесят миллионов) рублей.**

(сумма цифрами и прописью в рублях Российской Федерации)

Генеральный директор  
АС «СтройПроект»  
 должность



Нечаев О.В.  
 фамилия, инициалы

# ПРИЛОЖЕНИЕ № 2. Свидетельство об аккредитации

 ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО АККРЕДИТАЦИИ 0001304

**СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ АККРЕДИТАЦИИ**  
на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации  
и (или) негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий

№ RA.RU.611129 (номер свидетельства об аккредитации) № 0001304 (учетный номер бланка)

Настоящим удостоверяется, что Общество с ограниченной ответственностью «СибСтройЭксперт»  
(полное и (в случае, если имеется)  
(ООО «СибСтройЭксперт») ОГРН 1122468053575  
сокращенное наименование и ОГРН юридического лица)

место нахождения 660059, Красноярский край, город Красноярск, Семафорная улица, здание 441 «а», комната 5  
(адрес юридического лица)

аккредитовано (а) на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий

СРОК ДЕЙСТВИЯ СВИДЕТЕЛЬСТВА ОБ АККРЕДИТАЦИИ с 16 ноября 2017 г. по 16 ноября 2022 г.  
(вид негосударственной экспертизы, в отношении которого получена аккредитация)

Руководитель (заместитель Руководителя) органа по аккредитации М.П. А.Г. Литвак (Ф.И.О.)

 (подпись)



ЗАО «СПИОНЪ», Москва, 2015, «ФБ» лицензия № 05-05-09/001 ФИС РФ, тел. (495) 726-4742, www.spion.ru