



**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«ЭФ – ИНЖИНИРИНГ»  
(ООО «ЭФ-Инжиниринг»)**

Общество с ограниченной ответственностью «ЭФ-Инжиниринг»  
ОГРН 1047796728242, ИНН 7714570866, КПП 771401001, ОКПО 74478088  
Юридический адрес: 2-й Хорошевский пр-д, д. 7, кор. 1, ком. 14. Москва, 123007, Россия  
Фактический адрес: 1-й Кожевнический пер. 6, стр. 1, оф. 407. Москва, 115114, Россия

Заказчик – ПАО «Россети Московский регион»

**ОТЧЕТ  
О ПРОВЕДЕНИИ ВТОРОГО ЭТАПА  
ПУБЛИЧНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И ЦЕНОВОГО АУДИТА**

**ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЕКТ:  
«РЕКОНСТРУКЦИЯ С ЗАМЕНОЙ ТРАНСФОРМАТОРОВ  
ПС № 727 КВ "ЛЕБЕДЕВО"»**

**Подготовил:**

Главный инженер проекта

/ Д.Г. Кабайлов

**Утвердил:**

Первый заместитель  
генерального директора –  
технический директор

/ И.В. Сафаров

2021 г.

## Оглавление

<b>СПИСОК ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ</b>	<b>4</b>
<b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ</b>	<b>8</b>
1. Введение	9
2. Информация о проекте	10
2.1 Краткая характеристика инвестиционного проекта	10
2.2 Текущий статус реализации инвестиционного проекта	15
3. Определение технической возможности реализации проекта	15
4. Анализ бизнес-плана проекта и расчета экономической эффективности	16
5. Анализ технологических и рыночных рисков реализации инвестиционного проекта	16
6. Проверка корректности расчета укрупненной стоимости проекта	16
<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ</b>	<b>17</b>
7. Экспертно-инженерный анализ технических решений	17
7.1. Качество и полнота исходных данных	17
7.2. Обоснованность технических и технологических решений	18
7.3. Соответствие принятых технических решений действующим у Заказчика и в России нормам и стандартам, а также современному международному уровню развития технологий	19
7.3.1. Планировочная организация земельного участка	19
7.3.2. Основные технические и конструктивные решения	19
7.3.2.1. Расчёты электрических режимов	19
7.3.2.2. Главная схема электрических соединений	21
7.3.2.3. Система собственных нужд	22
7.3.2.4. Система оперативного постоянного тока (СОПТ).	22
7.3.2.5. Наружное освещение территории подстанции	23
7.3.2.6. Релейная защита и автоматика	23
7.3.2.7. Автоматизированная система управления технологическим процессом	25
7.3.2.8. Сети связи	26
7.3.2.9. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети	27
7.3.2.10. Молниезащита и заземление	29
7.3.3. Конструктивно-компоновочные решения	30
7.3.4. Проект организации строительства	35
7.3.5. Архитектурные решения	42
7.4. Перечень технологических (технических) решений и типовых схем подключения, соответствующих наилучшим доступным технологиям, технической политике Заказчика, действующим нормативно-техническим и отраслевым рекомендациям	43
7.5. Наличие ограничений на используемые технологии	43
7.6. Необходимость привлечения высококвалифицированных специалистов для реализации инвестиционного проекта	43
7.7. Необходимость использования специфического специализированного оборудования.	44
8. Основные технологические риски инвестиционного проекта	45

Технологический и ценовой аудит инвестиционного проекта  
«Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ "Лебедево"»

8.1.	Риск не достижения плановых технических параметров инвестиционного проекта, в том числе обусловленный зависимостью от внешней инфраструктуры снабжения и потребления;	45
8.2.	Риск увеличения сроков строительства.	45
9.	Целесообразность реализации инвестиционного проекта, эффективность технических и технологических решений с учетом всего жизненного цикла объекта капитального строительства, создаваемого в рамках инвестиционного проекта.	45
<b>ЦЕНОВОЙ АУДИТ</b>		<b>46</b>
10.	Анализ затрат на реализацию инвестиционного проекта:	46
10.1.	Оценка затрат на реализацию проекта с использованием аналогов и нормативных показателей, анализ соответствия стоимостных показателей инвестиционного проекта принятым в российской и мировой практике значениям – проверка общей стоимости реализации проектов на основании объектов аналогов.	46
10.2.	Анализ стоимости проектов на всем протяжении их реализации (полные затраты) с учетом эксплуатационных расходов за период эксплуатации объекта.	50
11.	Финансово-экономическая оценка инвестиционного проекта	51
11.1.	Расчет показателей экономической эффективности	51
11.2.	Анализ соответствия проекта, заложенных в инвестиционной программе, Стратегии развития Заказчика и электросетевого комплекса	51
11.3.	Идентификация основных рисков инвестиционного проекта	51
12.	Оценка стоимостных показателей	56
12.1.	Оценка стоимостных показателей на основании укрупненных расчетов стоимости строительства, выполненных с применением Сборников УПСС или по объектам-аналогам:	56
12.2.	Оценка стоимостных показателей на основании проектной документации:	58
13.	Экспертное мнение о соответствии цены проекта по разработанной проектной документации, рыночным ценам	65
14.	Возможности для оптимизации принятых технических решений и сметной стоимости	65
15.	Заключение	68

## Список терминов и определений

Термин, понятие	Определение
Исполнитель / Инжиниринговая компания (ИК)	Общество с ограниченной ответственностью «ЭФ-Инжиниринг» (ООО «ЭФ-Инжиниринг»)
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	Согласованная государственной / негосударственной экспертизой 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
Договор	Договор возмездного оказания услуг №ЭФ-2 от 17.08.2021,
Заказчик	ПАО «Россети Московский регион»
Инвестиции	Совокупность долговременных затрат финансовых, трудовых, материальных ресурсов с целью увеличения накоплений и получения прибыли
Инвестиционная деятельность	Вложение инвестиций и осуществление практических действий в целях получения прибыли и (или) достижения иного положительного эффекта
Инвестиционная программа	Утвержденная инвестиционная программа
Инвестиционный проект	Комплекс взаимосвязанных мероприятий, предусматривающих создание нового Объекта (включая объекты недвижимости) или расширение, реконструкцию (модернизацию) действующего объекта, в том числе с целью получения последующего экономического эффекта от его эксплуатации.
Индексы	Изменения стоимости в строительстве – это отношения текущих (прогнозных) стоимостных показателей к базисным на сопоставимые по номенклатуре и структуре ресурсы, наборы ресурсов или ресурсно-технологических моделей по видам строительства. Выделяются индексы изменения стоимости строительно-монтажных работ, индексы по статьям затрат: на материалы, эксплуатацию машин и механизмов, заработную плату рабочих, индексы изменения стоимости оборудования, прочих работ и затрат, индексы на проектно-изыскательские работы.
Источники финансирования	Средства и/или ресурсы, используемые для достижения намеченных целей Общества. В состав источников финансирования инвестиционной программы Общества

Технологический и ценовой аудит инвестиционного проекта  
«Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ "Лебедево"»

	входят 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 механизмов, оборудования, инструмента, инвентаря, проектно-изыскательские работы и другие затраты
Методика планирования снижения инвестиционных затрат	Действующая Методика планирования снижения инвестиционных затрат на 30 процентов относительно уровня 2012 года при формировании инвестиционных программ ДЗО ОАО «Россети» (М-МРСК-ВНД-185.01-13), утвержденная Распоряжением ОАО «Россети» от 12.09.2013 №69р
Новое строительство электросетевых объектов	Это строительство объектов электрических сетей (линий электропередачи, подстанций, распределительных и переключательных пунктов, технологически необходимых зданий, коммуникаций, вспомогательных сооружений, ремонтно-производственных баз) в целях создания новых производственных мощностей, осуществляемых на вновь отведенных земельных участках до завершения строительства всех предусмотренных проектом очередей и ввода в действие всего электросетевого объекта на полную мощность. К новому строительству относится также строительство на новой площадке электросетевого объекта взамен ликвидируемого, дальнейшая эксплуатация которого по техническим, экономическим или экологическим условиям признана нецелесообразной
Обоснование инвестиций	Документ предынвестиционной 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	«Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ "Лебедево"»
Объекты недвижимости	Здания, строения, сооружения, включая линейные объекты, подземные, надземные сооружения, в том числе объекты незавершенного строительства, реконструкции и капитального ремонта, технического перевооружения и переоснащения, комплексы зданий, строений, сооружений, неразрывно и/или функционально связанных между собой общей территорией и общими архитектурно-градостроительными, объемно-пространственными, функциональными, инженерно-техническими, технологическими и иными решениями, а также иные

Технологический и ценовой аудит инвестиционного проекта  
«Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ "Лебедево"»

	результаты деятельности, в части регулируемой Федеральным законом от 20.12.2004 №190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации»
Объект-представитель	Объект капитального строительства, максимально точно отражающий технологическую специфику строительного производства, характерную для объектов данного типа, выбранный из числа аналогичных объектов по принципу наиболее полного соответствия заданному набору требований
Объект-аналог	Объект, характеристики, функциональное назначение, конструктивные решения и технико-экономические показатели которого максимально совпадают с проектируемым объектом
Проектная Документация	Документация, содержащая материалы в текстовой форме и в виде карт / схем (в графической форме) и определяющая архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства Объекта и/или его частей, а также результаты Изысканий, утвержденные Заказчиком и получившие (если это необходимо в силу Применимого Права) положительное заключение в результате проведения экспертиз и согласований компетентных Государственных Органов
Проектно-изыскательские работы	Работы по разработке проектной документации, по составу и содержанию соответствующие требованиям постановления Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
Публичный технологический и аудит инвестиционного проекта	Проведение экспертной оценки обоснования выбора проектируемых технологических и конструктивных решений по созданию в рамках инвестиционного проекта объекта капитального строительства 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 капитального строительства, а также эксплуатационных расходов на реализацию инвестиционного проекта в процессе жизненного цикла в целях повышения эффективности использования средств Заказчика, снижения стоимости и сокращения сроков строительства, повышения надежности электросетевых объектов и доступности электросетевой инфраструктуры.
Реконструкция электросетевых объектов	Это 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



Технологический и ценовой аудит инвестиционного проекта  
«Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ "Лебедево"»

	переустройству (строительству взамен) в целях повышения технического уровня, улучшения технико-экономических показателей объекта, условий труда и охраны окружающей среды
Стоимость базисная	Стоимость, определяемая на основе сметных цен, зафиксированных на конкретную дату. Базисный уровень сметной стоимости предназначен для сопоставления результатов инвестиционной деятельности в разные периоды времени, экономического анализа и определения стоимости в текущих ценах
Стоимость прогнозная	Стоимость, определяемая на основе текущих цен, с учетом индексов-дефляторов Минэкономразвития, на момент окончания строительства.
Стоимость текущая	Стоимость, сложившаяся к дате составления и экспертизы сметной документации, уровень цен (месяц и год) на которую указан при составлении
Строительство	Создание зданий, строений, сооружений (в том числе на месте сносимых объектов капитального строительства) – в соответствии с законодательством
Укрупненные показатели стоимости строительства	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. Представляет 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, разрабатываемые на здания и сооружения в целом, единицу измерения объекта или на виды работ
Участники строительства	Хозяйствующие субъекты, участвующие (непосредственно или опосредованно) в организации или осуществлении строительства Объектов на основании отдельных договоров (генерального подряда, подряда/поставки, субподряда и любых прочих договоров, связанных со строительством, в том числе услуги), по уровням кооперации (не менее четырех уровней): Заказчик – ДЗО Заказчика – генеральный подрядчик – подрядчик (поставщик) Объекта
Ценовой аудит инвестиционного проекта	Проведение экспертной оценки стоимости объекта капитального строительства с учетом результатов технологического аудита инвестиционного проекта.

## Список сокращений

Аббревиатура, сокращение	Определение (понятие, наименование) сокращения
РАВ - тариф	Долгосрочные параметры тарифного регулирования
АБ	Аккумуляторная батарея
АИИС КУЭ	Автоматизированная информационно-измерительная система контроля и учета электроэнергии
АОСР	Акт освидетельствования скрытых работ
АРМ	Автоматизированное рабочее место
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическим процессом
БП	Бизнес-план
ВОЛС	Волоконно-оптическая линия связи
ГЩУ	Главный щит управления
ЗРУ	Закрытое распределительное устройство
ИП	Инвестиционный проект
ИПР	Инвестиционная программа развития Общества
ИПЦ	Индекс потребительских цен
к.з., КЗ	Короткое замыкание
КВЛ	Кабельно-воздушная линия
КЛ	Кабельная линия электропередачи
КРУ	Комплектное распределительное устройство
КРУЭ	Комплектное распределительное устройство с элегазовой изоляцией
МП	Микропроцессорный
НДС	Налог на добавленную стоимость
НПА	Нормативный правовой акт
НТД	Нормативно-техническая документация
ОПН	Ограничитель перенапряжения
ОРУ	Открытое распределительное устройство
ОТР	Основные технические (технологические) решения
ПА	Противоаварийная автоматика
ПД	Проектная документация
ПИР	Проектно-изыскательские работы
ПНР	Пуско-наладочные работы
ПС	Подстанция
ПСД	Проектно-сметная документация
РД	Рабочая документация
РЗА	Релейная защита и автоматика
РПН	Регулирование под нагрузкой
РУ	Распределительное устройство
РУСН	Распределительное устройство собственных нужд
СИПР	Схема и программа развития электроэнергетики (региональная)
СМР	Строительно-монтажные работы
ССРСС	Сводный сметный расчет стоимости строительства
ТЗ	Технологическое задание
ТКП	Технико-коммерческое предложение
ТМ	Телемеханика
ТС	Телесигнализация
ТЦА	Технологический и ценовой аудит
ТЭО	Технико-экономическое обоснование
ФМ	Финансовая модель
ЭМС	Электромагнитная совместимость



## 1. Введение

Настоящий Отчет выполнен в рамках исполнения обязательств по Договору возмездного оказания услуг №ЭФ-2 от 17.08.2021, заключенному между ПАО «Россети Московский регион» и ООО «ЭФ-Инжиниринг». Исполнителем оказаны услуги по проведению публичного технологического и ценового аудита инвестиционного проекта по титулу «Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ "Лебедево"» (2 стадия). Отчет разработан в соответствии с Техническим заданием на ТЦА, которое является приложением к Договору.

Целью проведения технологического и ценового аудита инвестиционного проекта является подтверждение эффективности инвестиционного проекта по критериям экономической и технологической целесообразности, разработка предложений по повышению эффективности инвестиционного проекта, в том числе, оптимизация операционных затрат, оптимизация технических решений и оптимизация сроков реализации инвестиционного проекта.

Перечень основных нормативных правовых актов, являющихся основанием выполнения работ:

- Указ Президента Российской Федерации №596 от 07.05.2012г. «О долгосрочной государственной экономической политике»;
- 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.

Действующая ПС 110/10 кВ «Лебедево» ПАО «МОЭСК» - филиала Новая Москва расположена по адресу: г. Москва, Новомосковский а/о, г.о. Троицк (55°27'29"N 37°16'39"E) и предназначена для электроснабжения производственных и бытовых потребителей Троицкого района и Института ядерных исследований РАН.



10 ИЗ 68

- выключатели ВЭБ-110-2500/40 УХЛ (ячейка БСК, ячейка обходного выключателя, ячейка КВЛ 110 кВ «Лесная-Лебедево»;
- выключатели МКП-110-600 (ячейки Т-1 и Т-2, ячейка шиносоединительного выключателя, ячейка КВЛ 110 кВ «Лебедево – Фетищево», ячейка ВЛ 110 кВ «Лебедево – Вороново с отпайкой на ПС Былово»);
- выключатель У-110-Б-2000-40У1 (ячейка ВЛ 110 кВ «Ваулово - Лебедево с отпайками»);
- трансформаторы тока ТГФМ-110, ТВ-110;
- трансформаторы напряжения НКФ-110-51;
- разъединители РГНП.16-СК-110/1000-40УХЛ1, РГНП.16-110/1000-40УХЛ1, РГНП.2-110/1000-40УХЛ1, РЛНД-1-110, РЛНД-2-110.
- ограничители перенапряжений РВС-110;
- два понижающих трансформатора ТРДН-25/110-У1, подключенные к разным рабочим шинам;
- БСК-110 кВ типа БСК-110-52УХЛ1 мощностью 52 МВАр;

В фазах «А», «В», «С» КВЛ 110 кВ «Лебедево – Фетищево», в фазе «С» ВЛ 110 кВ «Лебедево – Вороново с отпайкой на ПС Былово», в фазе «А» КВЛ 110 кВ «Лесная-Лебедево», в фазе «А» ВЛ 110 кВ «Ваулово - Лебедево с отпайками» установлено оборудование ВЧ-обработки.

Высоковольтное оборудование распределительного устройства 10 кВ расположено в отдельно стоящем одноэтажном кирпичном здании. РУ-10 кВ состоит из двух секций шин, соединенных между собой выключателем и разделенных на 2 полусекции каждая. Силовые понижающие трансформаторы подключены к шинам 10 кВ через масляный выключатель ВМП-10Э-1500 (Т-1 к 1 секции «а» 10 кВ) и вакуумный выключатель ВБЭС-7-10-31,5 (Т-2 к 2 секции «а» 10 кВ).

Для компенсации емкостных токов замыкания «на землю» к шинам 10 кВ через нейтраль трансформаторов подключения ДГР подключены дугогасящие реакторы 10 кВ типа РЗДПОМ-10-760. ТСН и ДГР расположены на открытой части подстанции в непосредственной близости от здания РУ 10 кВ.

Компенсация реактивной мощности осуществляется существующим БСК-110, подключенным к секционной ячейке 110 кВ.

Щит собственных нужд переменного тока выполнен в виде двух секций и состоит из 5 шкафов (ввод Т-1, ввод Т-2, 1-я секция, 2-я секция, шкаф секционных автоматов).

Шины СН получают питание от двух, установленных на открытой части подстанции, масляных трансформаторов собственных нужд типа ТМ-400/10 (10/0,23 кВ).

### **Основные технические решения**

Согласно заданию на проектирование и расчетов реконструкция подстанции осуществляется в следующем объеме:

- замена существующих силовых трансформаторов с увеличением мощности до 63 МВА и перспективой развития до 80 МВА (согласно ТЗ);
- замена существующих масляных выключателей 110 кВ на баковые элегазовые выключатели;
- замена существующих разъединителей 110 кВ на разъединители с моторным приводом;
- замена трансформаторов напряжения на четырехобмоточные, как устаревших;
- замену опорных железобетонных конструкции (необходимость выявлена в ходе обследования ПС и связана с высокой степенью разрушения конструкций).
- сохранение выключателей и разъединителей 110 кВ в ячейке БСК, в ячейке КВЛ 110 кВ «Лесная-Лебедево» и обходного выключателя, как удовлетворяющих всем условиям проверки;
- реконструкция молниезащиты, освещения, заземления;
- строительство нового здания РУ 10 кВ, совмещенного с ОПУ, рассчитанного на размещение 8-ми секций (4 секции для новых абонентов и 4 секции для существующих абонентов).

Фундамент, ошиновка и установка оборудования в маслоприемнике выполнены с возможностью установки в перспективе трансформатора мощностью 80 МВА.

Заходы ВЛ осуществляются с существующих опор:

- №1 КВЛ 110 кВ «Лебедево-Фетищево» (опора №112 КВЛ 110 кВ «Лесная Лебедево») опора У110-2;
- №2 ВЛ 110 кВ «Лебедево-Вороново» (опоры №274 ВЛ 110 кВ «Ваулово-Лебедево») опора ЦУ-2.

Реконструкция подстанции происходит **в четыре очереди** с учетом возможности отключения одной из ВЛ 110 кВ подключенной к ОРУ, так как подстанция обратного конца ВЛ 110 кВ будет временно питаться от другого источника напряжением 110 кВ по существующим ЛЭП.

1. Очередь 1:

**- по 10кВ:**

- 1.1 Демонтаж масляных резервуаров на открытом складе масла;
- 1.2 Демонтаж молниеотвода возле масляных резервуаров;
- 1.3 Строительство нового здания ЗРУ 10 кВ совмещенного с ОПУ, а также установка реакторов 10 кВ;
- 1.4 Установка двух ДГК 3 и ДГК 4 со старого на новое место и подключением с подключением питания временным кабелем АПвПугнг(А)-LS 3х(1х240/70-10);
- 1.5 Установка двух новых ТСН1 и ТСН2 с подключением питания временным кабелем АПвПугнг(А)-LS 3х(1х240/70-10);
- 1.6 Прокладка трубных блоков для кабельных линий 10 кВ.

1.7 Установка новой АКБ и подключение к ЩПТ шкафов установленных в новом здании.

1.8 Прокладка и подключение временных кабелей ПвВнг-LS 1х185/35-10 от силовых трансформаторов до реакторов 10 кВ по три кабеля на фазу;

1.9 Перезавод и подключение фидерных кабелей 10 кВ в новое здание 1,2,3,4 секций;

1.10 Установка на временное место трансформаторов тока GSR-10 УХЛ1, на ввода в новое здание ЗРУ 10 кВ;

**- по 110кВ**

1.10 Установка и подключение ячейки ТН 1 на 1 СШ в ячейке выключателя обходной системы шин;

1.11 Демонтаж оборудования ячейки шиносоединительного выключателя;

1.12 Установка и подключение оборудования ячейки шиносоединительного выключателя и ячейки ТН2 на 2 СШ;

1.13 Демонтаж ошиновки и порталов 110 кВ обходной системы шин;

1.14 Монтаж новой ошиновки и порталов 110 кВ обходной системы шин;

1.15 Монтаж линейных разъединителей 110 кВ подключаемых к обходной системе шин;

1.16 Монтаж и подключение шиносоединительного портала 110 кВ на 2 СШ 110 кВ ;

1.17 Перезавод «ВЛ 110 кВ Ваулово - Лебедево с отпайками» на новую обходную систему шин;

1.18 Демонтаж оборудования ячейки «ВЛ 110 кВ Ваулово - Лебедево с отпайками»;

1.19 Монтаж и подключение нового оборудования ячейки «ВЛ 110 кВ Ваулово - Лебедево с отпайками» с ячейковым порталом;

1.20 Монтаж и подключение шиносоединительного портала 110 кВ на 1 СШ 110 кВ;

1.21 Монтаж лотков на ОРУ 110 кВ для силовых и контрольных кабелей;

2. Очередь 2:

**- по 10 кВ и 110 кВ**

2.1 Демонтаж старого здания ЗРУ 10 кВ;

2.2 Монтаж двух силовых трансформаторов 110/10/10 кВ с маслоприемниками, ЗН, ОПН и порталами;

2.3 Установка постоянной жесткой ошиновки 10 кВ от силовых трансформаторов до реакторов;

2.4 Установка на постоянное место трансформаторов тока GSR-10 УХЛ1, на раму ошиновку 10 кВ, возле силовых трансформаторов Т1 и Т2;

2.5 Временное подключение трансформатора Т1 от ячейки шиносоединительного выключателя;

2.6 Демонтаж существующего силового трансформатора Т1;

2.7 Демонтаж и перенос на новое место двух существующих ДГК1 и ДГК2 10 кВ с подключением питания временным кабелем АПвПугнг(А)-LS 3х(1х240/70-10);

2.8 Демонтаж сущ. оборудования ячейки 110 кВ Т1;

2.9 Монтаж нового оборудования ячейки 110 кВ Т1 и порталов;

2.10 Перезавод ВЛ «КВЛ 110 кВ Лебедево – Фетищего» на обходную систему шин;

2.11 Монтаж оборудования ячейки «КВЛ 110 кВ Лебедево – Фетищего» с порталами;

2.12 Демонтаж временных кабелей от Т1 до реакторов;

2.13 Монтаж и подключение шиносоединительного портала 110 кВ на 2 СШ 110 кВ;

2.14 Монтаж лотков на ОРУ 110 кВ для силовых и контрольных кабелей;

2.15 Установка подземного маслосборника;

### 3. Очередь 3:

#### **- по 10 кВ и 110 кВ**

3.1 Временное подключение нового трансформатора Т2 от ячейки 110 кВ Т1;

3.2 Демонтаж существующего силового трансформатора Т2 с фундаментом ФТС-1,2,3 под трансформатор 25 МВА;

3.3 Демонтаж сущ. оборудования ячейки 110 кВ Т2;

3.4 Монтаж нового оборудования ячейки 110 кВ Т2 и порталов;

3.5 Перезавод ВЛ «КВЛ 110 кВ Лебедево – Вороново с отпайкой» на обходную систему шин;

3.6 Монтаж оборудования ячейки «КВЛ 110 кВ Лебедево – Вороново с отпайкой» с порталами;

3.7 Демонтаж временных кабелей от Т2 до реакторов;

3.8 Монтаж и подключение шиносоединительного портала 110 кВ на 2 СШ 110 кВ;

3.9 Монтаж лотков на ОРУ 110 кВ для силовых и контрольных кабелей;

3.10 Демонтаж временных кабелей ДГК1–ДГК4 10 кВ и ТСН1, ТСН2 с последующим постоянным подключением питания кабелем АПвПугнг(А)-LS 3х(1х240/70-10);

### 4. Очередь 4 (Итог):

#### **- по 10 кВ и 110 кВ**

4.1 Постоянное подключение силовых трансформаторов к ячейкам Т1 и Т2 110 кВ;

4.2 Демонтаж существующего порталов и ошиновки 1 СШ 110 кВ;

4.3 Монтаж новых порталов и ошиновки 1 СШ 110 кВ с подключением к оборудованию 110 кВ;

4.4 Монтаж нового ячейкового портала ВЛ «КВЛ 110 кВ Лесная-Лебедево с отпайкой»;

4.5 Перезавод ВЛ «КВЛ 110 кВ Лесная-Лебедево с отпайкой» с существующего портала на новый;



- 4.6 Демонтаж здания существующего здания ОПУ;
- 4.7 Установка насосной станции и подземных резервуаров воды;
- 4.8 Монтаж лотков на ОРУ 110 кВ для силовых и контрольных кабелей;
- 4.9 Установка молниеотвода у насосной;
- 4.10 Установка сетчатого ограждения ОРУ 110 кВ;
- 4.11 Оборудование нового дорожного полотна на территории ПС;

## 2.2 Текущий статус реализации инвестиционного проекта

Разработка проектной, сметной и рабочей документации и оформление градостроительной и земельно-правовой документации завершены.

Участок, на котором расположено распределительное устройство, предоставлен на основе Договора №М-12-039734 от 24 декабря 2012г.

Градостроительный план земельного участка № RU77227000-000275 утвержден постановлением администрации городского округа Троицк в городе Москве 16.08.2021.

Проектная документация получила положительное заключение ГАУ «Московская государственная экспертиза» от 03.11.2020 №МГЭ/17154-3/4.

Сметная документация получила положительное заключение ГАУ «Московская государственная экспертиза» от 31.03.2021 №МГЭ/34862-1/9.

Получено разрешение на строительство 31.03.2021 № 77-227000-164-2021.

## 3. Определение технической возможности реализации проекта

Проектом предусмотрена реконструкция действующей ПС 110/10 кВ «Лебедево».

Для оценки загрузки сети 110 кВ и выше, прилегающей к ПС 110 кВ Лебедево, в работе проведён анализ результатов расчетов электрических режимов в нормальной, и основных ремонтных схемах при нормативных аварийных возмущениях на год окончания реконструкции объекта (2019 г) и на перспективу 5 лет (2024 г.).

Для определения требований к коммутационной аппаратуре проведены расчеты токов трёхфазного и однофазного к.з. в прилегающей к ПС 110 кВ Лебедево сети 110 кВ и выше на год. окончания реконструкции объекта (2019 г) и на перспективу 5 лет (2024 г.).

Анализ результатов расчетов параметров электрических режимов не выявил токовые перегрузки ЛЭП 110 кВ в районе размещения ПС 110 кВ Лебедево как для схемы 2019 г., так и для схемы 2024 г. Реконструкция ЛЭП 110 кВ, отходящих от ПС 110 кВ Лебедево, и в прилегающей сети 110 кВ и выше с увеличением пропускной способности не требуется.

Анализ результатов расчетов электрических режимов показал, что уровни напряжения в узлах электрической сети не опускаются ниже минимально допустимого уровня напряжения.

Проектом проработана четырех этапная реконструкция подстанции. Предусматривающая на каждом этапе, отключение только одного линейного присоединения.

По итогам проведения анализа проектной документации **Исполнитель подтверждает** техническую возможность реализации проекта.

#### 4. Анализ бизнес-плана проекта и расчета экономической эффективности

Анализ бизнес-плана проекта и расчета экономической эффективности был произведен на основании таблицы, содержащей структуру затрат, а также графики его финансирования и освоения. Исполнитель отмечает, что в данной таблице суммарные затраты по проекту (1 502 841 360,00 руб. с НДС) незначительно – на 0,15% превышают данные утвержденного ССР (1 500 566,53 тыс. руб. с НДС). Однако по освоению цифры практически совпадают: 1 252 367,80 и 1 252 367,79 тыс. руб. без НДС соответственно.

Расчет экономической эффективности Проекта проанализирован в Разделе 11.1

#### 5. Анализ технологических и рыночных рисков реализации инвестиционного проекта

По результатам рассмотрения проектной документации по настоящему титулу, Исполнителем выявлены следующие технологические риски:

1. Риск, связанный с выполнением СМР вблизи действующего оборудования под высоким напряжением;
2. Риск переноса сроков реализации проекта в связи с производством работ в условиях действующей электроустановки, а также влиянием схемно-режимной ситуации в энергорайоне;
3. Риск не достижения запланированной загрузки электрооборудования, связанный с отсутствием на сегодняшний день достаточного, для обеспечения оптимальной загрузки, количества заявок и договоров на технологическое присоединение.

#### 6. Проверка корректности расчета укрупненной стоимости проекта

Укрупненный расчет стоимости рассчитан по сборнику «Укрупненные нормативы цены типовых технологических решений капитального строительства объектов электроэнергетики в части объектов электросетевого хозяйства» (УНЦ), утвержденного приказом Минэнерго от 17.01.2019г. №10.

С учетом фактического объема финансирования инвестиций по проекту стоимость инвестиционного проекта, определенная на основе УНЦ, в ценах соответствующих лет по расчету составила 1 501,289 млн. руб. с НДС.

Пересчет стоимости реализации проекта в прогнозный уровень цен (2024г.) выполнен на основе индексов-дефляторов согласно прогнозу Минэкономразвития России. Стоимость реализации проекта в прогнозном уровне цен составляет 1 775,899 млн. руб. с НДС.

**Исполнитель отмечает,** что расчет выполнен с соблюдением методики и в соответствии с показателями, приведенными в сборнике УНЦ.

## Технологический аудит

### 7. Экспертно-инженерный анализ технических решений

#### 7.1. Качество и полнота исходных данных

При разработке проектной документации по титулу «Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ "Лебедево"» использовалась следующая исходно-разрешительная документация:

- Инвестиционная программа ПАО «МОЭСК»;
- Задание на разработку проекта по титулу ««Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 «Лебедево»»;
- Задание на разработку проекта по титулу ««Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 «Лебедево». Дополнение №1»;
- Технологическое задание ПАО «МОЭСК» № 153-13/ЧА-886 от 30.07.2013 г. на реконструкцию с заменой трансформаторов ПС № 727 «Лебедево»;
- Продления технологического задания ПАО «МОЭСК» №153-13/ИБ/02/758 от 28.06.2018 г.;
- Договор подряда № 790-08/16-ФИ на выполнение проектно-изыскательских работ между ПАО «МОЭСК» и ООО «Финпром-Инжиниринг»;
- Технические условия № 27-33-1987/8 от 25.06.2018 г. на сопряжение объектовой системы оповещения электрической подстанции № 727 «Лебедево» с региональной системой оповещения населения города Москвы о чрезвычайных ситуациях;
- Технические условия ООО «Корпорация ИнформТелеСеть» № 363(П) РФиО-ЕТЦ/2018 от 15.05.2018 г. на подключение к сети радиофикации и оповещения ЧС;
- Технические условия Филиала АО «СО ЕЭС» Московское РДУ на присоединение каналов прямой диспетчерской связи и передачи телеинформации с объектов электроэнергетики ПАО «МОЭСК» №Р36-6-III-19-1351 от 17.04.2017 г.;
- Результаты инженерно-геодезических, инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий;
- Результаты технического обследования зданий ОПУ и ЗРУ-10 кВ;
- Результаты Обследования технического состояния опор;
- Постановление администрации городского округа Троицк в городе Москве № 135 от 14.02.2017 г. об утверждении градостроительного плана земельного участка с кадастровым номером 50:54:0010201:31, расположенного по адресу: г. Москва, г. Троицк, в районе ИЯИ;
- Договор аренды земельного участка № М-12-039734;
- Свидетельство о государственной регистрации права собственности от 12.12.2006 г.;
- Письмо ПАО «МОЭСК» № МОЭСК/124/337 от 23.04.2018 г. «Об установке устройств ПА на ПС № 733 «Лебедево»;

- Письмо ПАО «МОЭСК» № МОЭСК/124/336 от 23.04.2018 г. «Об экспертизе проекта по объекту «Реконструкция ПС № 733 «Лебедево» (отсутствие постоянного персонала);
- Письмо АО «СО ЕЭС» Московского РДУ № Р36-Г-П-19-4669 от 10.11.2016 г.;
- Протокол заседания технического комитета ПАО «МОЭСК» № 1234 от 09.11.2016 г.;
- Письма ПАО «МОЭСК» № МОЭСК/124/903 от 18.12.2018 г. «О классе значимости объекта»;

По итогам анализа исходных данных, используемых в проекте «Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ "Лебедево"», **Исполнитель подтверждает их достаточность.**

## 7.2. Обоснованность технических и технологических решений

Проектная документация разработана на основании:

- Схема и программа перспективного развития электроэнергетики Московской области на период 2016-2020 гг.;
- Схема и программа развития электроэнергетики города Москвы на период 2015-2020 гг.;
- проект Инвестиционной программы ПАО «МОЭСК» на 2015-2021 г.;
- «Актуализация комплексной программы развития электрических сетей напряжением 110 (35) кВ и выше на территории г. Москвы и Московской области на период 2015 – 2020 гг. и до 2025 г.»

Реконструкция подстанции производится в пределах существующей территории. В соответствии со статьей 7 ЗК РФ земельный участок, на котором располагается подстанция, отнесен к землям энергетики.

Градостроительный план земельного участка № RU77227000-136, утвержденный постановлением администрации городского округа Троицк в городе Москве от 14.02.2017 № 135.

Реконструкция обусловлена перегрузкой трансформаторного оборудования (Т-1,2), необходимостью обеспечения возможности присоединения новых потребителей и повышением надежности электроснабжения потребителей новых территорий г. Москвы.

Объемы реконструкции и замены основного технологического оборудования подтверждены расчетами электрических режимов и токов короткого замыкания в прилегающей сети 110 кВ и выше.

Необходимость замены существующих опорных конструкции электротехнического оборудования, молниеприемника, фундамента трансформатора, ограждения подтверждена по результатам визуального и инструментального обследования.

Здания и сооружения подстанции в целом и их отдельные элементы проверены расчётом в сертифицированном программном комплексе «SCAD Office» (Сертификат соответствия RA RU.11AB86.H01063 действителен до 31.01.2021г., лицензия № 11119м).

Расчётами установлено, что принятые проектные решения обеспечивают механическую безопасность зданий и сооружений площадки строительства при расчёте на основное сочетание усилий по 1-й и 2-й группам предельных состояний.

Расчет влияния реконструкции и нового строительства на существующие строения выполнен специалистами ООО «Финпром-Инжиниринг» с учетом поэтапного производства работ, исходного напряженно-деформированного состояния грунтового массива, с применением сертифицированного программного комплекса «PLAXIS» (сертификат соответствия № РОСС RU.СП09.Н00146, срок действия по 04.05.2022).

**Исполнитель подтверждает,** технологические и технические решения обоснованы в достаточной мере.

### **7.3. Соответствие принятых технических решений действующим у Заказчика и в России нормам и стандартам, а также современному международному уровню развития технологий**

#### **7.3.1. Планировочная организация земельного участка**

Участок объекта расположен в поселении Троицк Троицкого административного округа г.Москвы и ограничен:

- с севера – озелененной территорией;
- с запада – озелененной территорией и общественным зданием;
- с востока – озелененной территорией и далее общественным зданием;
- с юга – озелененной территорией и общественным зданием.

По периметру участка установлено ограждение, подлежащее сохранению. Рельеф характеризуется общим перепадом высотных отметок около 0,9 м.

Подъезд к участку организован с Калужского шоссе по существующему местному проезду.

Вертикальная планировка выполнена в увязке с существующими отметками прилегающих территорий. Отвод ливневых стоков организован по спланированной поверхности в водоприемные решетки с дальнейшим поступлением в накопительный резервуар.

Площадь застройки по 1,1207 Га

Площадь застройки 872,0 м<sup>2</sup>

#### **7.3.2. Основные технические и конструктивные решения**

##### **7.3.2.1. Расчёты электрических режимов**

Исполнителем рассмотрен том 5.1.4. «Часть 4. Расчет электрических режимов и токов короткого замыкания в прилегающей сети 110 кВ и выше» ФПИ-118/08/16.ГИП, выполненный ООО «Финпром-Инжиниринг» в 2017г.

Данная работа выполнена в соответствии со следующими нормативно-техническими документами:

- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей, утвержденные приказом Минэнерго России от 19.06. 2003 № 229.

- Методические указания по устойчивости энергосистем, утвержденные приказом Минэнерго России от 30.06.2003 № 277.
- Методические рекомендации по проектированию развития энергосистем, утвержденные приказом Минэнерго России от 30.06.2003 № 281 и другими действующими нормативно-техническими документами.

Работа выполнена на основании:

- Схема и программа перспективного развития электроэнергетики Московской области на период 2016-2020 гг.;
- Схема и программа развития электроэнергетики города Москвы на период 2015-2020 гг.;
- Нормальная схема электрических соединений объектов электроэнергетики, входящих в операционную зону Московского РДУ;
- «Схема и программа развития Единой энергетической системы России на 2016 – 2022 годы», утвержденная Приказом Минэнерго России от 01.03.2016 № 147;
- проект Инвестиционной программы ПАО «МОЭСК» на 2015-2021 г.;
- «Актуализация комплексной программы развития электрических сетей напряжением 110 (35) кВ и выше на территории г. Москвы и Московской области на период 2015 – 2020 гг. и до 2025 г.»

Для оценки загрузки сети 110 кВ и выше, прилегающей к ПС 110 кВ Лебедево, в работе проведён анализ результатов расчетов электрических режимов в нормальной, и основных ремонтных схемах при нормативных аварийных возмущениях на год окончания реконструкции объекта (2019 г) и на перспективу 5 лет (2024 г.).

Для определения требований к коммутационной аппаратуре проведены расчеты токов трёхфазного и однофазного к.з. в прилегающей к ПС 110 кВ Лебедево сети 110 кВ и выше на год. окончания реконструкции объекта (2019 г) и на перспективу 5 лет (2024 г.).

В проекте нагрузки на шинах подстанций в прилегающей к ПС 110 кВ Лебедево сети 110 кВ и выше определены на основании зимних максимальных, летних максимальных и летних минимальных контрольных измерений 2015 года с учетом заключенных договоров на технологическое присоединение и на основании годового прироста в диапазоне от 0.41% до 1.22%, указанного в «Схеме и программе развития Единой энергетической системы России на 2016 – 2022 годы», утвержденной Приказом Минэнерго России от 01.03.2016 №147. Информация по объемам мощности по заключенным договорам об осуществлении ТП, находящимся на исполнении, получена с официальных сайтов сетевых организаций.

Расчеты показали, что на 2021 год нагрузки на шинах подстанции «Лебедево» составят:

- Зимний максимум 52,9 МВт;
- Летний максимум 37.3 МВт;
- Летний минимум 28.6 МВт.



Проектом предусматривается установка двух трансформаторов мощностью 63 МВА, что позволяет обеспечить полную электрическую нагрузку даже в аварийном режиме (вывод из работы одного из трансформаторов).

Анализ результатов расчетов параметров электрических режимов не выявил токовые перегрузки ЛЭП 110 кВ в районе размещения ПС 110 кВ Лебедево как для схемы 2019 г., так и для схемы 2024 г. Реконструкция ЛЭП 110 кВ, отходящих от ПС 110 кВ Лебедево, и в прилегающей сети 110 кВ и выше с увеличением пропускной способности не требуется.

Анализ результатов расчетов электрических режимов показал, что уровни напряжения в узлах электрической сети не опускаются ниже минимально допустимого уровня напряжения.

Результаты анализа  $\tan \phi$  на шинах 110 кВ ПС 110 кВ Лебедево и ПС прилегающей сети показали что установка средств компенсации реактивной мощности не требуется.

Результаты расчета токов короткого замыкания показали превышение расчетных величин токов короткого замыкания на шинах 10 кВ над требованиями технического задания. Для снижения токов короткого замыкания рекомендована замена (установка) токоограничивающего реактора 10 кВ в цепи трансформатора Т-1,2 с номинальным индуктивным сопротивлением 0,3 Ом.

По результатам рассмотрения данного тома, Исполнитель подтверждает, что представленные в нем расчёты выполнены в соответствии с действующей нормативно-технической документацией, Заданием на разработку проекта, а также Схемой и программой перспективного развития электроэнергетики г. Москвы.

Исполнитель обращает внимание на то, что предусмотренные к замене масляные выключатели 110 кВ обладают достаточными характеристиками по номинальному току и току короткого замыкания.

#### **7.3.2.2. Главная схема электрических соединений**

Реконструкция ПС 110 кВ №727 «Лебедево» предполагается с сохранением схемных решения по ОРУ 110 кВ. После реконструкции предполагается:

- ОРУ-110 кВ выполняется по схеме № 110-13Н «Две рабочие и обходная система шин» рассчитано на 9 присоединений – 4 для ЛЭП, 2 трансформатор, 1 обходной, 1 секционный, 1 БСК;
- ЗРУ-10 кВ выполняется по схеме №10-3 «Четыре одиночные, секционированные выключателями, системы шин». В результате выполняется 8-и секционное ЗРУ рассчитанное на 91 присоединение, в том числе 28 резервные.
- Новые трансформаторы Т-1 и Т-2 мощностью 63 МВА устанавливаются на новые места. В непосредственной близости от старых трансформаторов;
- Ограничение токов короткого замыкания на шинах 10 кВ осуществляется сухими токоограничивающими реакторами, с индуктивным сопротивлением 0.3 Ом.
- Для компенсации емкостных токов короткого замыкания в сети 10 кВ предусматриваются новые дугогасящие реакторы.

В целом по главной схеме ПС 110 кВ №727 «Лебедево» Исполнитель подтверждает соответствие принятых решений заданию на проектирование, нормативно-техническим

документам и стратегии развития электросетевого комплекса г. Москвы. Принятые технические решения соответствуют современной международной практике.

#### 7.3.2.3. Система собственных нужд

Для питания нагрузок собственных и хозяйственных нужд предусматривается установка двухсекционного щита переменного тока собственных нужд (ЩСН) и щита хозяйственных нужд (ЩХН).

Источником электроснабжения для ЩСН являются два новых ТСН 10/0,4 кВ мощностью 400 кВА каждый (выполняется замена существующих ТСН мощностью 400 кВА). В ЩСН предусматривается возможность подключения дизель-генераторной установки расчетной мощности. Электроснабжение ЩХН выполняется от ЩСН.

Напряжение сети – 400/230 В. Система заземления TN-C-S. Основные потребители собственных нужд – системы охлаждения, питания устройств силовых трансформаторов, обогрев приводов выключателей 110 кВ и клеммных шкафов ОРУ 110 кВ, обогрев и питание приводов разъединителей 110 кВ, питание приводов дугогасящих реакторов (ДГР), питание зарядно-подзарядных устройств, оперативных цепей, систем пожаротушения, связи, телемеханики, АСУ ТП, АИИС КУЭ, рабочее и аварийное освещение, системы электроотопления и вентиляции проектируемого здания ЗРУ, совмещенного с ОПУ.

Категория надежности электроснабжения потребителей СН – II, I.

Расчетная нагрузка потребителей составляет:

- щит собственных нужд – 358,38 кВА (с учетом ЩХН);
- щит хозяйственных нужд – 172,98 кВА.

В состав ЩСН и ЩХН входят: шкафы отходящих линий (панели № 1-5); шкафы ввода (панели № 2, 4); шкаф секционного выключателя (панель №3). В шкафах ввода и отходящих линий установлены автоматические выключатели. В секционном шкафу предусмотрена система АВР.

Для питания электроприемников противопожарной защиты предусматривается отдельная панель ППУ, подключаемая к ЩСН с устройством АВР.

Распределительные и групповые сети предусматриваются кабелями марки ВВГнг(A)-LS и ВВГнг(A)-FRLS (для электроприемников СПЗ).

В здании ЗРУ, совмещенном с ОПУ, выполняется рабочее, аварийное и ремонтное (12 В) освещение. Освещенность принята в соответствии с СП 52.13330.2011. В качестве осветительной арматуры используются светодиодные светильники.

Исполнитель подтверждает соответствие принятых решений заданию на проектирование, нормативно-техническим документам. Принятые технические решения соответствуют современной международной практике.

#### 7.3.2.4. Система оперативного постоянного тока (СОПТ).

Оперативный ток – постоянный, напряжением 220 В.

На подстанции предусматривается один щит постоянного тока, питаемый от одной аккумуляторной батареи (АБ). Аккумуляторная батарея рассчитана и выбрана на полную нагрузку системы ОПТ подстанции и в автономном режиме обеспечивает максимальные расчетные токи после трехчасового разряда током нагрузки.

Потребителями оперативного тока на подстанции являются: привода выключателей; релейная защита; АСУ ТП; аварийное освещение; сигнализация.

Аккумуляторная батарея существующая, переносится из здания ПС в новое здание ЗРУ, совмещенное с ОПУ. Аккумуляторная батарея работает в режиме постоянного подзаряда.

Для АБ предусмотрено два комплекта ЗПУ на номинальное выходное напряжение =220 В и номинальным выходным током 80 А. Щит постоянного тока с выпрямительными устройствами расположен в помещении панелей в здании ОПУ. Предусматриваются шкафы распределения оперативного постоянного тока ШРОТ, питание ШРОТ выполняется от разных секций ЩПТ.

Мощность потребителей СОПТ составляет: постоянная нагрузка – 12,67 кВт; временная нагрузка – 3,74 кВт. Емкость свинцово-кислотных аккумуляторных батарей составляет 300 А·ч.

Исполнитель подтверждает соответствие принятых решений заданию на проектирование, нормативно-техническим. Принятые технические решения соответствуют современной международной практике.

#### **7.3.2.5. Наружное освещение территории подстанции**

Наружное освещение территории подстанции предусматривается металлогалогеновыми светильниками мощностью 1000 Вт и 2000 Вт, расположенными на осветительных мачтах и на здании ЗРУ, совмещенного с ОПУ. Нормы освещенности приняты согласно СП 52.13330.2011. Напряжение сети освещения – переменное 220 В. Питание системы наружного освещения осуществляется от щита наружного освещения, расположенного на наружной стене здания ЗРУ, совмещенного с ОПУ.

Исполнитель подтверждает соответствие принятых решений заданию на проектирование, нормативно-техническим документам. Принятые технические решения соответствуют современной международной практике.

#### **7.3.2.6. Релейная защита и автоматика**

В работе рассматриваются технические решения по релейной защите и автоматике заменяемого оборудования ПС 110 кВ Лебедево. Проектом предусматривается замена масляных выключателей 110 кВ на баковые элегазовые, замена существующих разъединителей 110 кВ на разъединители с моторными приводами, замена трансформаторов тока 110 кВ, замена силовых трансформаторов Т-1, Т-2 с установкой токоограничивающих реакторов 10 кВ, реконструкция сети 10 кВ.

Для целей релейной защиты и автоматики на ПС 110 кВ Лебедево используются современные многофункциональные микропроцессорные (МП) устройства для следующего оборудования:

- ОЭВ 110 кВ;

- ШСВ 110 кВ;
- ВЛ 110 кВ Лебедево – Вороново с отпайками;
- ВЛ 110 кВ Лебедево – Ваулово с отпайками
- силовые трансформаторы 110 кВ Т-1, Т-2;
- шины 110 кВ;
- токоограничивающие реакторы 10 кВ (4 шт)
- присоединения и шины 10 кВ в старом и новом ЗРУ 10 кВ;
- комплекс регистрации аварийных процессов.

Состав защит принят в соответствии с требованиями норм технологического проектирования, предъявляемые к составу устройств РЗА силового трансформатора.

Для присоединений 110 кВ КВЛ 110 кВ Лебедево – Фетищево, КВЛ 110 кВ Лесная – Лебедево и БСК 110 кВ в работе остаются существующие устройства РЗА, выполненные на современных МП устройствах РЗА. Данные устройства РЗА отвечают всем техническим требованиям, предъявляемым к релейной защите и автоматике и не требуют замены. Предусматривается замена модуля аналоговых величин в связи с установкой ТТ 110 кВ с номинальным вторичным током 1А и замена ВЧ приемников на приемо-передатчики по ВОЛС.

Для ВЛ 110 кВ Лебедево – Вороново с отпайками, ВЛ 110 кВ Лебедево – Ваулово с отпайками, проектом предусматривается установка новых МП защит в соответствии с требованиями норм технологического проектирования, предъявляемых к составу устройств РЗА для ВЛ 110 кВ. Для комплектов основных защит ВЛ 110 кВ и обмена сигналами между полуккомплектами дифференциальной защиты линий (ДЗЛ) с противоположным концом предусмотрена организация каналов связи основной и резервный.

Для присоединений ШСВ 110 кВ и ОВ 110 кВ предусматривается установка новых МП защит в соответствии с требованиями норм технологического проектирования, предъявляемых к составу устройств РЗА для данных присоединений.

Защита шин 110 кВ выполняется с использованием двух комплектов дифференциальной защиты шин (ДЗШ) на МП устройствах.

Реконструкция РУ 10 кВ проектом так же предусмотрено применение современных МП устройств РЗА.

В проекте представлены решения по оперативной блокировке разъединителей, решения по питанию оперативным постоянным током вновь устанавливаемых устройств РЗА, решения по регистрации аварийных процессов.

Представлена схема размещения инженерно-технических средств (ИТС), разработанная на основании главной схемы электрических соединений. Произведен анализ выбранного коммутационного оборудования, измерительных трансформаторов тока и напряжения на соответствие заданным техническим параметрам, выполнены расчеты уставок защит.

Представлены мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости и помехозащищенности вторичных цепей.

Исполнитель подтверждает соответствие принятых решений заданию на проектирование, нормативно-техническим документам. Принятые технические решения соответствуют современной международной практике.

#### **7.3.2.7. Автоматизированная система управления технологическим процессом**

Предусматривается создание и установка новой системы АСУ ТП, представлен перечень оборудования, вводимого в эксплуатацию и интегрируемому в АСУ ТП по первому этапу работ по реконструкции и расширения. Задачами АСУ ТП является автоматизированное управление коммутационной аппаратурой ПС, а также управляемыми элементами являются смежные автономные системы РЗА, для которых так же предусматривается возможность управления с помощью средств АСУ ТП.

АСУ ТП предусмотрена как единая, интегрированная, иерархическая, распределенная человеко-машина система, работающая в режиме реального времени, оснащенная средствами управления, сбора, отображения, регистрации, хранения и передачи информации. В целом функциональная структура АСУ ТП строится на базе создаваемой в ее составе единой микропроцессорной системы измерений, обработки, передачи и хранения информации о нормальных и аварийных режимах, включая регистрацию аварийных режимов и процессов, а также интеграцию программно-технических средств смежной системы РЗА. Основные функции АСУ ТП подразделяются на две группы: технологические и общесистемные.

Система АСУ ТП отвечает техническим требованиям к системе обмена технологической информации (СОТИ) объекта электросетевого хозяйства с автоматизированной системой Системного оператора (АССО) – Приложение «1 к Положению об информационном взаимодействии между ОАО «СО ЕЭС» и ОАО «ФСК ЕЭС» в сфере обмена технологической информацией.

Проектом предусматривается установка программно-технического комплекса (ПТК) АСУ ТП ПС 110 кВ Лебедево на базе современных и эффективных средств вычислительной техники и микропроцессорных устройств, фирмы производителя ООО «ПиЭлСи технолоджи».

Двухуровневая АСУ ТП распределенная человеко-машина система, работающая в режиме реального времени во всех режимах эксплуатации технологического процесса ПС 110 кВ Лебедево.

Представлена структурная функциональная схема АСУ ТП ПС 110 кВ Лебедево.

Представлены решения по организации основного /резервного канала передачи оперативно-диспетчерской информации, решения по питанию оперативным постоянным током системы АСУ ТП.

Представлены перечни сигналов телеизмерений, телесигнализации, телеуправления и аварийно-предупредительной телесигнализации для передачи в ДП ЦУС ПАО «МОЭСК», ДП филиала «Новая Москва» ПАО «МОЭСК» и ОАО «СО ЕЭС» Московское РДУ.

Разработаны технические решения по метрологическому обеспечению, информационной безопасности АСУ ТП



Исполнитель подтверждает соответствие принятых решений заданию на проектирование, нормативно-техническим документам. Принятые технические решения соответствуют современной международной практике.

#### 7.3.2.8. Сети связи

Сети и системы связи и сигнализации выполнены в соответствии с техническими требованиями ПАО «МОЭСК» и техническими условиями Департамента ГОЧС и ПБ, ООО «Корпорация ИнформТелеСеть».

Система поисковой связи на базе оборудования громкоговорящей связи с монтажом настенных громкоговорителей.

Радиофикация. Предусмотрена система трехпрограммного вещания с получением трансляционных сигналов с приемной антенны ЧМ-ФМ диапазона через устройство подачи программ вещания и по виртуальной логической сети через каналы оператора связи с установкой стойки УППВ, с монтажом ограничительных коробок и абонентских розеток, с прокладкой проводов.

Объектовая система оповещения. Предусмотрена система с получением трансляционных сигналов по виртуальной логической сети через каналы оператора связи и с использованием радиооборудования для информационного обмена в сети транкинговой радиосвязи МЧС России, с установкой оборудования приема сигналов по цифровой сети и организацией тракта звукового вещания сигналов ГО ЧС через систему поисковой связи.

Технологическая сеть передачи данных. Предусмотрена модернизация сетевого оборудования на ПС 110 кВ Лебедево, ПС 110 кВ Былово, ПС 110 кВ Ваулово, ПС 220 кВ Бугры, ПС 220 кВ Лесная, ПС 110 кВ Фетищево, РДП Подольской ОЗ ЮЭС для обеспечения взаимодействия программно-аппаратных средств сетей и систем связи и сигнализации в составе телекоммуникационных шкафов, коммутаторов, маршрутизаторов, модулей расширения, волоконно-оптических кабелей, кабелей типа «витая пара», оптических кроссов, коммутационных оптических шнуров, патч-кордов.

Система охранного видеонаблюдения обеспечивает визуальный круглосуточный контроль обстановки внутри и снаружи объекта с фиксацией и хранением видеоданных. Система в составе видеорегистратора, коммутатора, цифровых видеокамер.

Система охранно-пожарной сигнализации, система контроля и управления доступом. Для обеспечения контроля и разграничения доступа, для обнаружения несанкционированного проникновения на территорию и в помещения объекта, для своевременного автоматического определения появления факторов пожара с системой оповещения и управления эвакуацией второго типа, с передачей сигналов «Пожар» и «Неисправность» по радиоканалу на пульт «01» и в пункт центрального наблюдения (ТиНАО, г.Московский, ул.Хабарова, д.15). Системы в составе приемно-контрольных приборов, извещателей охранных различного принципа действия (в том числе средства контроля периметра), электромагнитных замков, считывателей, кнопок выхода, извещателей пожарных дымовых, извещателей пожарных ручных, релейных блоков, звуковых оповещателей, средств резервного электропитания, кнопок экстренной разблокировки, кабелей типа «нг(А)-FRLS».



Производственно-технологическая связь для обеспечения производственной деятельности на базе УПАТС ЦУС ПАО «МОЭСК».

Автоматизация оборудования и сетей инженерно-технического обеспечения.

Предусмотрена автоматизация и диспетчеризация следующих инженерных систем:

- общеобменной вентиляции;
- отвода условно чистых вод;
- система водяного пожаротуше

Предусмотрена система автоматизации и диспетчеризации инженерных систем осуществляющая управление инженерным оборудованием в автоматическом, местном и дистанционном режимах, а также осуществляет мониторинг работы инженерного оборудования. Информация выводится на АРМ диспетчера.

Автоматизация систем общеобменной вентиляции выполняется на базе управляющих устройств, обеспечивающих управление, контроль и регулирование температуры приточного воздуха.

В помещении аккумуляторной предусмотрена система контроля концентрации водорода. При превышении ПДК, на АРМ диспетчера выводится информация о загазованности, а также автоматически подается управляющий сигнал на включение системы вентиляции. Контроль загазованности в помещении аккумуляторной заблокирован с системой общеобменной вентиляции.

Дренажные насосы оборудуются системой управления, обеспечивающей автоматическую работу по уровням заполнения дренажных приемков.

Автоматизация и диспетчеризация системы водяного пожаротушения выполнена на базе специализированных средств контроля и управления оборудованием пожаротушения. Предусмотрен контроль уровня воды в противопожарных резервуарах.

Для систем автоматизации предусмотрены кабели типа нг-(LS). Для систем противопожарной автоматики предусмотрены кабели типа нг(А)-FRLS.

В части противопожарных мероприятий предусматривается:

- автоматическое отключение общеобменной вентиляции и закрытие огнезадерживающих клапанов;
- дистанционное и ручное включение насосов противопожарного водоснабжения.

Исполнитель подтверждает соответствие принятых решений заданию на проектирование, нормативно-техническим документам. Принятые технические решения соответствуют современной международной практике.

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

##### **Отопление**

Для отопления помещений здания ЗРУ-ОПУ предусмотрена установка электрических нагревательных приборов. В помещении аккумуляторной электрические отопительные приборы предусмотрены во взрывозащищенном исполнении.

### **Вентиляция**

В кабельных помещениях предусмотрена механическая вытяжная вентиляция, рассчитанная на однократный воздухообмен. Выброс воздуха предусмотрена на 1,0 м выше кровли.

В помещениях КРУ предусмотрена механическая приточно-вытяжная вентиляция, рассчитанная на четырехкратный воздухообмен. Удаление воздуха предусмотрено из двух зон поровну.

В помещениях аккумуляторных предусмотрены системы приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением, а также система вытяжной вентиляции с естественным побуждением. Системы механической вентиляции предусмотрены со 100% резервированием. Вытяжка системами механической вентиляции предусмотрена из двух зон.

В помещениях связи предусмотрена механическая система приточно-вытяжной вентиляции, рассчитанная на двухкратный воздухообмен. Нагрев приточного воздуха предусматривается в секции электрического калорифера.

В помещении главного щита управления предусмотрена система приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением, рассчитанная на четырехкратный воздухообмен. Удаление воздуха предусмотрено из двух зон поровну.

Во вспомогательных помещениях второго этажа (помещениях выездных бригад, раздевалки, комнаты инструктажа, комнаты отдыха) предусмотрена установка самостоятельных приточно-вытяжных систем с электронагревом приточного воздуха.

На воздуховодах в местах пересечения противопожарных преград, а также в местах присоединения к вертикальному коллектору предусмотрена установка нормально-открытых противопожарных клапанов с нормируемыми пределами огнестойкости. Транзитные воздуховоды прокладываются с нормируемыми пределами огнестойкости.

### **Кондиционирование**

В помещениях связи, помещении релейных панелей и помещениях КРУ предусмотрена установка кондиционеров для удаления теплоизбытков. Системы кондиционирования помещений связи и главного щита управления предусмотрены со 100% резервом и зимним комплектом. Наружные блоки располагаются на кровле.

**Исполнитель отмечает** отопление аккумуляторной установки предусмотрено взрывозащищённым нагревателем ВНУ-600 В.1. В соответствии с ПУЭ пункт 4.4.45. Отопление помещения аккумуляторной батареи **рекомендуется** осуществлять при помощи калориферного устройства, располагаемого **вне этого помещения** и подающего теплый воздух через вентиляционный канал.

### 7.3.2.10. Молниезащита и заземление

Молниезащита ПС «Лебедево» осуществляется проектируемыми стержневыми отдельностоящими молниеотводами М1, М2, М3 высотой 37 м и молниеотводами, установленными на линейных порталах 110 кВ М7, М8, М9, М10 высотой 19,35 м. Внешнее покрытие кровли здания выполнено из металлического профлиста. На крыше здания ОПУ устанавливаются три стержневых молниеприемника М4, М5, М6, высотой 3 м, крепящиеся к коньку кровли через специальный держатель для молниеприемного стержня. Опуски выполнить стальным прутком диаметром 8 мм и присоединить к общему контуру заземления. Молниеприемники располагающиеся по краям здания имеют присоединения в двух направлениях, центральный молниеприемник – в трех. Токоотводы от молниеприемников должны быть проложены снаружи здания. Спуски с крыши соединить при помощи сварки и болтов с ЗУ ПС.

Заземление ОРУ выполняется горизонтальными и вертикальными заземлителями. Для горизонтального заземлителя проектом принята стальная полоса сечением 50х6мм, для вертикального стальной прутки  $d=16$  мм. Глубина прокладки заземлителей – 0.7 метра. Заземлители прокладываются на расстоянии 0.8-1.0 метра от фундаментов. Вертикальные электроды устанавливаются в радиусе 5 м от молниеотводов.

В здании ЗРУ, совмещенном с ОПУ выполняется внутренний контур выравнивания потенциала, который присоединяется к заземляющему устройству и закладным металлоконструкциям.

Для шин горизонтального заземлителя и проводников, присоединенных к силовому оборудованию, используется полоса 50х6мм.

Шины горизонтального заземлителя внутреннего заземляющего устройства прокладываются по стенам на высоте 400-500мм.

К контуру заземления присоединяются все доступные для прикосновения проводящие части электроустановок.

#### **Исполнитель отмечает:**

- Заземляющие устройства цокольного, первого и второго этажа здания ОПУ соединены между собой в двух местах (между осями Д и Е). Согласно ГОСТ Р 58882—2020 «Заземляющие устройства. системы уравнивания потенциалов. заземлители. заземляющие проводники» пункт 7.4.4.6 - внутри зданий (ГЩУ РЩ и ОПУ), а также других зданий и сооружений, содержащих вторичное оборудование и системы связи, применяют замкнутую сеть заземления (систему уравнивания потенциалов). Магистраль заземления должны образовывать замкнутые контуры по внутренним периметрам помещений здания. Магистраль заземления, расположенные на разных отметках зданий, должны соединяться между собой не менее чем в **четырёх точках**.

### **7.3.3. Конструктивно-компоновочные решения**

#### **Установка силовых трансформаторов 110 кВ**

##### **Фундаменты под силовые трансформаторы, объединённые с маслоприёмниками**

Для предотвращения растекания масла и распространения пожара по периметру фундамента выполняется маслоприёмник из которого предусмотрен маслоотвод в маслосборник.

Фундамент под трансформатор - железобетонный монолитный с размерами плитной части 4х4м толщиной 0.4м. Глубина заложения подошвы относительно рельефа – 3,2м. Ширина опорных ребер для установки трансформатора 0.6м, длина 3.5м, высота 3.1м. На опорные ребра предусмотрена установка рельс Р65. Фундамент, с учетом установленного рельса, выше уровня планировки на 492 мм.

Маслоприёмник представляет собой плиту с бортовыми стенками с размерами в плане – 9,9х13,4м. высота ботового ограждения 0.5 м.

Для гашения пламени горящего масла при аварии трансформатора дно маслоприёмника засыпано промытым гранитным щебнем фракцией от 30 до 70мм, толщиной 250мм, над приямок выполнена стальная решётка из арматуры А500С.

Предусматривается установка разделительной перегородки между открыто установленными трансформаторами 110 кВ так как расстояние между наиболее выступающими частями трансформаторов менее 15 метров. Размеры перегородки по ширине 7 метров по высоте 6.15 метров от уровня планировки.

##### **Исполнитель отмечает:**

- Имеются противоречия в описании устройства маслоприемника и его чертеже. В описательной части указано, что дно маслоприемник засыпается щебнем, а на чертеже щебнем засыпается только решетка приямка. Согласно ПУЭ пункт 4.2.69 допускается не производить засыпку дна маслоприемников по всей площади гравием. При этом на системах отвода масла от трансформаторов (реакторов) следует предусматривать установку огнепреградителей. Исполнитель рекомендует устранить противоречия в описательной части и чертежах.
- Согласно ПУЭ пункт 4.2.206 Фундаменты трансформаторов напряжением 35–500 кВ должны предусматривать их установку непосредственно на фундамент без кареток (катков) и рельс.
- На чертеже маслоприемника не обозначены уклоны дна в сторону приямка.
- Согласно ПУЭ пункт 4.2.212 разделительные перегородки должны иметь, ширину не менее ширины маслоприемника и высоту не менее высоты вводов высшего напряжения более высокого трансформатора. Ширина предусмотренного проектом маслоприемника составляет 9,9 метров. Согласно номенклатурного каталога ООО «Тольяттинский Трансформатор» высота трансформатора ТРДН-63000/110 составляет 6,5 метров. Необходимо скорректировать размеры разделительной перегородки. Высота разделительной перегородки должна быть не менее 6,992 м от уровня планировки, ширина не менее 9,9 метров.

- Проектом не предусмотрена площадка обслуживания трансформаторов. Согласно ПУЭ 4.2.233 планово-предупредительный ремонт трансформаторов на подстанциях следует предусматривать на месте их установки с помощью автокранов или (и) инвентарных устройств. При этом рядом с каждым трансформатором должна быть предусмотрена площадка, рассчитанная на размещение элементов, снятых с ремонтируемого трансформатора, такелажной оснастки и оборудования, необходимого для ремонтных работ.
- Проектом предусмотрена избыточная площадь маслоприемника трансформатора. Согласно ПУЭ пункт 4.2.69 габариты маслоприемника должны выступать за габариты трансформатора (реактора) не менее чем на 1,5 м при массе от 10 до 50 т. Согласно номенклатурного каталога ООО «Тольяттинский Трансформатор» габариты трансформатора ТРДН-80000/110 в плане составляют 7.50х5,20 метра. Масса масла в трансформаторе составляет 22700 кг. Плотность трансформаторного масла приблизительно  $850 \text{ кг/м}^3$ , объем масла составит  $26.7 \text{ м}^3$ . Следовательно достаточно маслоприемника с габаритами в плане 10.50х8.20 метра и высотой бортового ограждения 0.4 метра ( $34.44 \text{ м}^3$ ).

### Установка ДГК

Фундаменты под ДГК выполняются объединёнными с маслоприёмником, из которого предусмотрен маслоотвод в маслосборник.

По дну маслоприёмников предусмотрена разуклонка из цементно-песчаного раствора М100 с уклоном 0,005 в сторону маслосборного приямка.

Конструкция фундамента представляет собой монолитный железобетонный ростверк на свайном основании.

Ростверк - монолитная железобетонная плита с утолщением в месте установки электротехнического оборудования (подколонники) и разделительными противопожарными стенками (ребро), со стенами по периметру. Плита МП-1 по технологическим причинам в средней части разделена технологическим швом на 2 части. Размеры сооружения в плане – 6,8х13.6м; толщина фундаментной плиты 0,30м; заглубление подошвы фундамента – 0,60м; толщина стенок маслоприёмника – 0,15м, высота – 0,8м над поверхностью плиты; высота подколонников для крепления электротехнического оборудования над поверхностью плиты – 0,2м, размеры в плане 0.7х0.7м; опорные ребра для кирпичной разделительной противопожарной стенки толщиной 0,3м и высотой 0,8м над поверхностью плиты.

Для крепления электротехнического оборудования и фахверковых стоек в плите предусмотрены фундаментные болты.

Между ДГК предусмотрены разделительные противопожарные стены высотой 4м (4.8 от верха фундаментной плиты) выполняемые из кирпича.

Установка реакторов ДГК 1, 2, 3, 4 предусматривается напротив силовых трансформаторов 110 кВ ТРДН-63000/110-УХЛ1, через дорогу. Расстояние между ними и силовым трансформатором 110 кВ 63 МВА менее 15 метров.

Дно маслоприемника ДГК расположено на 300 мм ниже планировочной отметки. Размер маслоприемника под каждую ДГК составляет в плане 3,1х6,5 метра, высота бортов 0.8 метра.

**Исполнитель отмечает:**

- Согласно ПУЭ пункт 4.2.212 необходимо устанавливать разделительные перегородки между открыто установленными трансформаторами напряжением 110 кВ и выше единичной мощностью 63 МВ·А и трансформаторами любой мощности, включая регулировочные и собственных нужд при расстоянии между ними менее 15 метров. Расстояние между ДГК и силовыми трансформаторами 110 кВ 63 МВА менее 15 метров. Необходимо либо увеличить расстояние между ДГК 1, 2, 3, 4 и силовыми трансформаторами 110 кВ либо предусмотреть разделительную перегородку.
- Установка разделительных противопожарных стен между ДГК не обосновано нормативной документацией;
- В описательной части и чертежах имеются разночтения по разуклонке дна маслоприемника. В описательной части разуклонка указана в размере 0,005 на чертежах показана 0,02. Необходимо устранить разночтения.
- Проектом предусмотрен избыточный объем маслоприемника ДГК. Согласно ПУЭ пункт 4.2.69 объем маслоприемника с отводом масла следует рассчитывать на единовременный прием 100% масла, залитого в трансформатор (реактор). Проектом предусматривается установка фильтра нулевой последовательности ФМЗО-1600/10У1 и заземляющего реактора РЗДПОМ-1600 У1. Масса масла реактора составляет приблизительно 1200 кг, масса масла фильтра нулевой последовательности приблизительно 920 кг. При условии одновременной аварии на двух аппаратах масса высвобождаемого масла составит 2120 кг. Плотность трансформаторного масла приблизительно  $850 \text{ кг/м}^3$ . Следовательно высвобождаемый объем масла составит  $2,494 \text{ м}^3$ . Объем маслоприемника составляет  $3,1 \times 6,5 \times 0,8 = 16,12 \text{ м}^3$ . Исполнитель считает заложенный в проекте объем маслоприемника ДГК необоснованно большим. Рекомендуются отказаться от заглубления маслоприемника и уменьшить высоту бортового ограждения.

**Установка токоограничивающего реактора 10кВ**

Основанием электротехнического оборудования являются ростверк на свайном основании. Ростверк квадратного в плане сечения объединяет куст из 4-х свай.

Сваи – монолитные железобетонные буронабивные диаметром 350мм с глубиной погружения свай в грунт 4.0 м от поверхности рельефа.

Ростверк - монолитный железобетонный толщиной 1100мм с размерами в плане 1800х1800мм.

**Исполнитель отмечает:**

Имеются разночтения в описании ростверка и чертежах. В описательной части указано, что ростверк в плане имеет размеры 1800х1800 мм, на чертежах показаны размера 1900х1900мм.



Необходимо устранить разночтения.

### **Кабельные лотки**

Опорные бруски кабельных лотков устанавливаются на уплотнённый щебнем грунт, без заглубления.

Для перехода кабельной линии с наземной прокладки в лотках в подземную прокладку, выполнены приямки. Основанием являются грунты естественного заложения.

Кабельные подземные лотки и плиты в местах прокладки под дорогой изготавливаются из сборных железобетонных элементов заводского изготовления применительно по серии 3.006.1-8. Лотки типа ЛК перекрываются плитами типа ПТ. Лотки укладываются на щебеночное основание толщиной 100мм.

### **Исполнитель отмечает:**

Применение железобетонных лотков по серии 3.006.1-8 в узлах пересечения кабельной трассы с автодорогой не встречается в типовых проектных решениях, таких как типовой проект:

- №5728тм «Узлы по проектированию кабельного хозяйства на подстанциях 35-500 кВ» «Институт «Энергосетьпроект»;
- №13034тм(серия 4.407-268) «Узлы и конструкции кабельных трасс подстанций» «Институт «Энергосетьпроект» северо-западное отделение»;
- №А6-92 «Прокладка кабелей в блочной канализации» «ВНИПИ Тяжпроэлектропроект».

Необходимо обосновать расчетом механическую прочность лотков при транспортировке по автодороге трансформатора ТРДН-80000/110 (транспортной массой 84 тонны).

Рекомендуется применить в узле пересечения кабельной трассы с автодорогой плиту УБК-9а (серия 3.407-40), либо блок БДЛ 40.6 (серия 3.407.1-157).

### **Выгребной колодец**

Выгребной колодец предусматривается из сборных железобетонных элементов (днище колодца, стеновое кольцо, плита перекрытия, горловина, опорное кольцо, люк) с внутренней футеровкой. Объем колодца - 1 м<sup>3</sup>. Поэлементный монтаж - с помощью автокрана г/п 25 т. Заделка стыков - бетонной смесью.

### **Здание ЗРУ 10 кВ совмещенное с ОПУ двухэтажное с кабельным этажом и чердаком**

Здание ЗРУ 10 кВ совмещенное с ОПУ - двухэтажное с кабельным этажом (на отметке - 2,930) и чердаком.

Класс сооружения КС-2, уровень ответственности - нормальный, коэффициент надежности по ответственности - 1.0.

Класс функциональной пожарной опасности здания - Ф5.1.

Степень огнестойкости - II, класс конструктивной пожарной опасности – СО.

Габарит здания в плане по осям - 12,0х30,0м. Отметка конька кровли - +11,550.

Высота кабельного этажа – 3,0 м от пола до пола 1-го этажа, высота 1-го этажа – 4,25 м от пола до пола 2-го этажа, высота 2-го этажа – 3,50 м от пола до потолка. Высота чердака - переменная по уклону кровли.

Каркас здания запроектирован из железобетонных конструкций, ограждающие конструкции - из трехслойных сэндвич-панелей с минераловатным заполнителем, толщиной 150мм с креплением к каркасу здания. Расположение стеновых сэндвич-панелей - горизонтальное. Цоколь здания - в монолитном железобетоне с облицовкой из керамогранита. Кровля - двухскатная, утеплитель – минераловатный, укладываемый по верху железобетонного перекрытия на отм.+7.890.

Конструктивная система здания до уровня перекрытия второго этажа - каркасно-стенная, вертикальные несущие элементы - колонны и монолитные стены. Плиты перекрытия - сплошные монолитные с балочными перекрытиями.

Жесткость и пространственная неизменяемость здания обеспечивается совместной работой горизонтальных дисков монолитных плит перекрытия с колоннами и ядрами жесткости (лестничные клетки). Все узлы стыков железобетонных конструкций между собой - жёсткие.

Конструктивная система скатной кровли - фермы треугольного очертания, располагаемые вдоль буквенных осей со связями в направлении цифровых осей. Крепление ферм к железобетонному каркасу здания - шарнирно.

Несущие стены - толщиной 200мм на всю высоту здания из монолитного железобетона В25, W4, F100.

Колонны - монолитные железобетонные сечением 400х400мм из бетона В25, W4, F100.

Плита перекрытия на отм.-0,060 - монолитная железобетонная балочная толщиной 200мм с балками сечением 300х700(н)мм и 300х650(н)мм из бетона В25, W6, F150. По периметру и в средней части опирание плиты - на нижележащие стены. Сопряжение плиты со стенами и колоннами - жёсткое.

Плита перекрытия на отм.+4.200 - монолитная железобетонная балочная толщиной 200мм с балками сечением 300х600(н)мм и 300х650(н)мм из бетона В25, W4, F100. Сопряжение плиты со стенами и колоннами - жёсткое. Армирование плиты перекрытия - отдельными стержнями из арматуры А500С по ГОСТ Р 52544-2006.

Плита перекрытия на отм.+7.890 - монолитная железобетонная балочная толщиной 200мм с балками сечением 300х500(н)мм и 300х550(н)мм из бетона В25, W4, F100. Сопряжение плиты со стенами и колоннами - жёсткое. Армирование плиты перекрытия - отдельными стержнями из арматуры А500С по ГОСТ Р 52544-2006.

Покрытие запроектировано из стальных балок треугольного очертания, прогонов с шагом 2,2м по уклону и профлиста, крепящегося к прогонам самонарезающими болтами. Опирание балок - шарнирно на перекрытие отм.+7.890, на стойки в уровне конька, так же по внутренним осям предусматриваются дополнительные подкосы. Главные балки - из швеллеров №22П по ГОСТ 8240-97. В осях Е-Г предусмотрены пространственные связи по покрытию из квадратных труб 100х5 по ГОСТ 30245-2003. Прогоны на главных балках - неразрезные из швеллера №10П по ГОСТ 8240-97 с шагом 2,2м, по уклону опирание на балки - шарнирное.

Пояса ферм - из труб квадратного профиля 100х5, раскосы - из квадратных труб 80х5.

Профлист - марки Н75-750-0.8 ГОСТ 24045-2016, крепление к прогонам - самонарезающими болтами. Расчетная схема профлиста – неразрезная, с количеством перекрываемых пролетов, равным трем.

Материал стальных конструкций - сталь С255 по ГОСТ 27772-2015.

В здании предусмотрены одна внутренняя лестничная клетка, 2 выхода из кабельного этажа и одна наружная эвакуационная лестница. Стены, площадки, лестничные марши внутренних лестничных клеток и выходы из технического подполья запроектированы из монолитного железобетона. Армирование лестничных пролетов, площадок, стен - из горячекатаной арматурной стали класса А500С по ГОСТ Р 52544-2006. Толщина лестничного марша – 150 мм, промежуточных площадок - 200 мм.

Наружная эвакуационная лестница в осях 3-4 по оси И запроектирована из металлоконструкций. Основные элементы лестницы - стойки из квадратных профилей по ГОСТ 30245-2003, косоуры и балки - из швеллера по ГОСТ 8240-97, связи для закрепления лестницы к каркасу здания, настил площадки и ступени - из просечно-вытяжных листов по ГОСТ 8706-78. Материал стальных конструкций - сталь С255 по ГОСТ 27772-2015. Основание наружной лестницы - железобетонный фундамент, с глубиной заложения в уровне заложения фундамента здания ЗРУ 10 кВ.

Внутренняя лестница на чердак по оси 2 в осях А-Б запроектирована из металлоконструкций по серии 1.450.3-7.91. Крепление металлоконструкций к каркасу здания - при помощи распорных анкеров.

#### Вывод:

По результатам анализа конструктивных и компоновочных решений, Исполнитель сообщает о **несоответствие** некоторых проектных решений действующим нормативным документам.

#### 7.3.4. Проект организации строительства

Фундаменты проектируемых зданий и сооружений, а также предусмотренные проектом способы устройства фундаментов указаны в таблице:

Таблица. Фундаменты проектируемых зданий и сооружений

Наименование сооружения	Тип фундамента	Способ устройства фундамента
Маслосборник	Монолитная железобетонная плита по подготовке из бетона на щебне, втрамбованном в грунт	Производится установка опалубки. Смонтированный арматурный каркас подается автокраном г/п 25 т. Бетонную смесь завозят на строительную площадку автобетоносмесителем V=8 м3, выгружают в бадью и подают автокраном г/п 25 т к месту устройства фундамента. Далее бетонная смесь уплотняется поверхностными и глубинными вибраторами.
Аккумулирующий резервуар поверхностных сточных вод	Монолитная железобетонная плита по подготовке из бетона на песчаной подушке	Производится установка опалубки. Смонтированный арматурный каркас подается автокраном г/п 25 т. Бетонную смесь завозят на строительную площадку автобетоносмесителем V=8 м3, выгружают в бадью и подают автокраном г/п 25 т к месту устройства фундамента. Далее бетонная смесь уплотняется поверхностными и глубинными вибраторами.
Пожарный резервуар запаса	Монолитная железобетонная плита по	Производится установка опалубки. Смонтированный

**Технологический и ценовой аудит инвестиционного проекта  
«Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ "Лебедево"»**

воды - 2 шт.	подготовке из бетона	арматурный каркас подается автокраном г/п 25 т. Бетонную смесь завозят на строительную площадку автобетоносмесителем V=8 м3, выгружают в бадью и подают автокраном г/п 25 т к месту устройства фундамента. Далее бетонная смесь уплотняется поверхностными и глубинными вибраторами.
Насосная станция пожаротушения	Монолитная железобетонная плита по подготовке из бетона	Производится установка опалубки. Смонтированный арматурный каркас подается автокраном г/п 25 т. Бетонную смесь завозят на строительную площадку автобетоносмесителем V=8 м3, выгружают в бадью и подают автокраном г/п 25 т к месту устройства фундамента. Далее бетонная смесь уплотняется поверхностными и глубинными вибраторами.
Ячейковые порталы	Монолитный железобетонный ростверк по подготовке из бетона на свайном основании с извлекаемыми обсадными трубами. Сваи - монолитные железобетонные буронабивные	Бурение скважин и погружение обсадных труб выполняется бурильной установкой ПБУ-2. Подача арматурных каркасов в скважину и бетона в бадье на бетонолитную трубу выполняется автокраном г/п 25 т. Бетон привозится автобетосмесителем V=8 м3. Для устройства ростверка выполняется установка щитов опалубки. После этого подается арматурный каркас, и бадья с бетоном краном г/п 25 т. Бетонную смесь завозят автобетоносмесителем V=8 м3, выгружают в бадью. Далее бетонная смесь уплотняется поверхностными и глубинными вибраторами.
Шинные порталы	Монолитный железобетонный ростверк по подготовке из бетона на свайном основании с извлекаемыми обсадными трубами. Сваи - монолитные железобетонные буронабивные	Бурение скважин и погружение обсадных труб выполняется бурильной установкой ПБУ-2. Подача арматурных каркасов в скважину и бетона в бадье на бетонолитную трубу выполняется автокраном г/п 25 т. Бетон привозится автобетосмесителем V=8 м3. Для устройства ростверка выполняется установка щитов опалубки. После этого подается арматурный каркас, и бадья с бетоном краном г/п 25 т. Бетонную смесь завозят автобетоносмесителем V=8 м3, выгружают в бадью. Далее бетонная смесь уплотняется поверхностными и глубинными вибраторами.
Опоры трехполюсного разъединителя, металлоконструкции трех шинных опор, опоры однофазных трансформаторов напряжения 110кВ	Монолитный железобетонный ростверк по подготовке из бетона на свайном основании с извлекаемыми обсадными трубами. Сваи - монолитные железобетонные буронабивные	Бурение скважин и погружение обсадных труб выполняется бурильной установкой ПБУ-2. Подача арматурных каркасов в скважину и бетона в бадье на бетонолитную трубу выполняется автокраном г/п 25 т. Бетон привозится автобетосмесителем V=8 м3. Для устройства ростверка выполняется установка щитов опалубки. После этого подается арматурный каркас, и бадья с бетоном краном г/п 25 т. Бетонную смесь завозят автобетоносмесителем V=8 м3, выгружают в бадью. Далее бетонная смесь уплотняется поверхностными и глубинными вибраторами.
Трансформатор собственных нужд	Монолитный железобетонный ростверк по подготовке из бетона на свайном основании с извлекаемыми обсадными трубами. Сваи - монолитные железобетонные буронабивные	Бурение скважин и погружение обсадных труб выполняется бурильной установкой ПБУ-2. Подача арматурных каркасов в скважину и бетона в бадье на бетонолитную трубу выполняется автокраном г/п 25 т. Бетон привозится автобетосмесителем V=8 м3. Для устройства ростверка выполняется установка щитов опалубки. После этого подается арматурный каркас, и бадья с бетоном краном г/п 25 т. Бетонную смесь завозят автобетоносмесителем V=8 м3, выгружают в бадью. Далее бетонная смесь уплотняется поверхностными и глубинными вибраторами.
Опорные металлоконструкции для установки выключателя трехполюсного бакового	Монолитный железобетонный ростверк по подготовке из бетона на свайном основании с извлекаемыми обсадными трубами. Сваи - монолитные железобетонные буронабивные	Бурение скважин и погружение обсадных труб выполняется бурильной установкой ПБУ-2. Подача арматурных каркасов в скважину и бетона в бадье на бетонолитную трубу выполняется автокраном г/п 25 т. Бетон привозится автобетосмесителем V=8 м3. Для устройства ростверка выполняется установка щитов опалубки. После этого подается арматурный каркас, и бадья с бетоном краном г/п 25 т. Бетонную смесь завозят автобетоносмесителем V=8 м3, выгружают в бадью. Далее бетонная смесь уплотняется поверхностными и глубинными вибраторами.
Маслоприемная чаша для трансформатора	Монолитный железобетонный ростверк по подготовке из бетона и	Бурение скважин и погружение обсадных труб выполняется бурильной установкой ПБУ-2. Подача

**Технологический и ценовой аудит инвестиционного проекта  
«Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ "Лебедево"»**

	песчано-гравийной подушкой на свайном основании с извлекаемыми обсадными трубами. Сваи - монолитные железобетонные буронабивные	арматурных каркасов в скважину и бетона в бадье на бетонолитную трубу выполняется автокраном г/п 25 т. Бетон привозится автобетоносмесителем V=8 м3. Для устройства ростверка выполняется установка щитов опалубки. После этого подается арматурный каркас, и бадья с бетоном краном г/п 25 т. Бетонную смесь завозят автобетоносмесителем V=8 м3, выгружают в бадью. Далее бетонная смесь уплотняется поверхностными и глубинными вибраторами.
Силовой трансформатор	Фундамент железобетонный монолитный по подготовке из бетона	Производится установка опалубки. Смонтированный арматурный каркас подается автокраном г/п 25 т. Бетонную смесь завозят на строительную площадку автобетоносмесителем V=8 м3, выгружают в бадью и подают автокраном г/п 25 т к месту устройства фундамента. Далее бетонная смесь уплотняется поверхностными и глубинными вибраторами.
Противопожарная перегородка	Монолитный железобетонный ростверк по подготовке из бетона на свайном основании. Сваи - монолитные железобетонные буронабивные	Бурение скважин и погружение обсадных труб выполняется бурильной установкой ПБУ-2. Подача арматурных каркасов в скважину и бетона в бадье на бетонолитную трубу выполняется автокраном г/п 25 т. Бетон привозится автобетоносмесителем V=8 м3. Для устройства ростверка выполняется установка щитов опалубки. После этого подается арматурный каркас, и бадья с бетоном краном г/п 25 т. Бетонную смесь завозят автобетоносмесителем V=8 м3, выгружают в бадью. Далее бетонная смесь уплотняется поверхностными и глубинными вибраторами.
Маслоприемная чаша для ДГК	Монолитный железобетонный ростверк по подготовке из бетона на свайном основании с извлекаемыми обсадными трубами. Сваи - монолитные железобетонные буронабивные.	Бурение скважин и погружение обсадных труб выполняется бурильной установкой ПБУ-2. Подача арматурных каркасов в скважину и бетона в бадье на бетонолитную трубу выполняется автокраном г/п 25 т. Бетон привозится автобетоносмесителем V=8 м3. Для устройства ростверка выполняется установка щитов опалубки. После этого подается арматурный каркас, и бадья с бетоном краном г/п 25 т. Бетонную смесь завозят автобетоносмесителем V=8 м3, выгружают в бадью. Далее бетонная смесь уплотняется поверхностными и глубинными вибраторами.
Камера токоограничивающего реактора	Монолитный железобетонный ростверк по подготовке из бетона на свайном основании с извлекаемыми обсадными трубами. Сваи - монолитные железобетонные буронабивные.	Бурение скважин и погружение обсадных труб выполняется бурильной установкой ПБУ-2. Подача арматурных каркасов в скважину и бетона в бадье на бетонолитную трубу выполняется автокраном г/п 25 т. Бетон привозится автобетоносмесителем V=8 м3. Для устройства ростверка выполняется установка щитов опалубки. После этого подается арматурный каркас, и бадья с бетоном краном г/п 25 т. Бетонную смесь завозят автобетоносмесителем V=8 м3, выгружают в бадью. Далее бетонная смесь уплотняется поверхностными и глубинными вибраторами.
Мачта молниеприемника	Монолитный железобетонный ростверк по подготовке из бетона на свайном основании с извлекаемыми обсадными трубами. Сваи - монолитные железобетонные буронабивные	Бурение скважин и погружение обсадных труб выполняется бурильной установкой ПБУ-2. Подача арматурных каркасов в скважину и бетона в бадье на бетонолитную трубу выполняется автокраном г/п 25 т. Бетон привозится автобетоносмесителем V=8 м3. Для устройства ростверка выполняется установка щитов опалубки. После этого подается арматурный каркас, и бадья с бетоном краном г/п 25 т. Бетонную смесь завозят автобетоносмесителем V=8 м3, выгружают в бадью. Далее бетонная смесь уплотняется поверхностными и глубинными вибраторами.
ЗРУ 10 кВ, совмещенное с ОПУ	Монолитная железобетонная плита по подготовке из бетона на щебне, втрамбованном в грунт	Производится установка опалубки. Смонтированный арматурный каркас подается автокраном г/п 25 т. Бетонную смесь завозят на строительную площадку автобетоносмесителем V=8 м3, выгружают в бадью и подают автокраном г/п 25 т к месту устройства фундамента. Далее бетонная смесь уплотняется поверхностными и глубинными вибраторами.

Доставка щебня к месту производства работ предусматривается автосамосвалом г/п 20 т. Подача щебня - непосредственно в котлован из кузова. Разравнивание щебня - бульдозером ДЗ-



186 и вручную. Уплотнение - вибротрамбовками мощностью 3 кВт. Устройство песчаной подушки - аналогично уплотнению грунта щебнем.

Для устройства бетонной подготовки предусматривается использование опалубки из деревянных щитов. Поставка бетонной смеси на строительную площадку - автобетоносмесителем  $V=8$  м<sup>3</sup>, затем - выгрузка в бадью и подача автомобильным краном г/п 25т к месту укладки. Уплотнение бетонной смеси - поверхностным вибратором ИВ-66.

Для бетонирования предусматривается использование инвентарной опалубки.

### **Здание ЗРУ 10 кВ совмещенное с ОПУ двухэтажное с кабельным этажом и чердаком**

Возведение монолитных ж.б. конструкций здания подразумевает устройство вертикальных (наружные и внутренние стены) и горизонтальных (плиты перекрытия и покрытия, монолитные ж.б. балки) конструкций. Армирование конструкций - поэтапно по захваткам. На первом этапе армирования - установка плоских каркасов. Каждый плоский каркас по отдельности выверяется, устанавливается и закрепляется по проекту (сваркой и вязкой) к выпускам нижележащей арматуры. Подрезка арматуры - с помощью болгарки.

Для устройства монолитного железобетонного подвала здания, перекрытий, лестниц предусматривается установка опалубки стен, перекрытий, укладка арматурного каркаса с подачей автокраном г/п 25 т. Поставка бетонной смеси на строительную площадку - автобетоносмесителем  $V=8$  м<sup>3</sup>, затем - выгрузка в бадью, установленную в радиусе действия автокрана г/п 25 т, строповка, установка бадьи в вертикальное положение, транспортировка к месту укладки и разгрузка бетонной смеси в опалубку.

Подъем трехслойных сэндвич-панелей предусматривается автокраном г/п 25 т с применением одного из вариантов:

- механического захвата, который просверливает панели насквозь;
- специальных механических захватов, которые закрепляются в "замок" панели;
- вакуумных присосок.

Крепление сэндвич-панелей - к опорным конструкциям. На высоте более 2 м для крепления панелей предусмотрено использование автовышки АГП-32.

Монтаж металлических лестниц, стальных балок, прогонов кровли предусматривается с помощью автокрана г/п 25 т.

Перегородки предусмотрены из полнотелого керамического кирпича М150 толщиной 120мм на растворе М100. Армирование стен - кладочной сеткой Ø4Вр-1 через 4 ряда.

Выполнение кладки предусматривается с плиты пола/перекрытия до уровня 1,5 м, а выше - с шарниропанельных подмостей. Кладка - с недоводом до перекрытия/покрытия. Довод кладки - после монтажа внутренних инженерных сетей и коммуникаций. Контроль качества кирпичной кладки по мере производства работ предусматривается по вертикали и горизонтали ручным инструментом (правил, угольник). Монтаж перегородок из ГКЛ (ГКЛВ) - по направляющим, закрепляемым к стойкам. Крепление листов к направляющим - при помощи саморезов.

Доставка на строительную площадку оконных блоков, дверей, а также кирпича на поддонах предусматривается автомобилем бортовым Камаз-53212 грузоподъемностью 10 т.



По окончании возведения здания - внутренняя отделка здания штукатурной машиной ШМ-30 и окрасочным аппаратом DP-6389 с последующим оборудованием помещений.

Вывоз отходов - бункеровозом г/п 10 т.

### **Пожарный резервуар запаса воды (2шт.) и подземная насосная станция**

Пожарный резервуар запаса воды (2шт.) и подземная насосная станция - отдельно стоящие пластиковые подземные резервуары заводского исполнения.

Размеры каждого пожарного резервуара: длина - 14,7 м, высота - 3,0 м, диаметр горловин - 1,0м. Вес - 6,5 т.

Размеры насосной станции: диаметр - 3,1м; диаметр горловины - 1,5м; высота - 4,7 м. Вес - 3,5 т.

Монтаж резервуаров предусматривается при помощи крана г/п 25 т с троса Scania P400 на тягаче Scania P440.

### **Аккумулирующий резервуар поверхностных сточных вод**

Аккумулирующий резервуар представляет собой подземное сооружение, состоящее из одного цилиндрического пластикового резервуара (емкости), устанавливаемого горизонтально.

Размеры аккумулирующего резервуара: длина - 15,0 м; высота - 3,0м; диаметр горловин - 1,0м. Вес - 6,5 т.

Монтаж резервуара предусматривается при помощи крана г/п 32 т с троса Scania P400 на тягаче Scania P440.

### **Мачта молниеприемника**

Монтаж металлической мачты молниеприемника предусматривается после устройства фундамента и обратной засыпки котлована.

Общая сборка конструкций должна производиться путем последовательного соединения всех элементов конструкции. Длина мачты - 30 м+верхняя часть мачты молниеприемника 7 м, длина секции 5 м. Монтаж мачты предусмотрен посекционно: автокран г/п 32 т подает к месту расположения молниеприемника последовательно секции со строплением выше центра тяжести секции, с помощью автогидроподъемника АГП-32 фиксируется секцию на высоте в проектное положение. При этом должна быть произведена подгонка всех соединений, включая рассверливание монтажных отверстий, и установлены фиксирующие устройства.

Крепление опоры молниеприемника к фундаменту предусматривается при помощи 16 фундаментных болтов.

Монтаж молниеприемников возле пожарных резервуаров, аккумулирующего резервуара - в начале 4-ой очереди строительства. Монтаж молниеприемника возле временных вагон-домиков - в конце 4-ой очереди строительства, после демонтажа мешающих производству работ вагончиков. В конце строительства потребность в вагончиках уменьшена за счет уменьшения потребности в рабочих.

Для исключения повреждения существующих инженерных коммуникаций при строительстве предусматривается выполнение их защиты. Защита существующих инженерных коммуникаций должна быть разработана в ППР в каждом конкретном случае.

### **Маслосборник**

Для устройства монолитного железобетонного резервуара предусматривается установка опалубки сначала под плиту, затем стены, верхней части, укладка арматурного каркаса с подачей автокраном г/п 25 т. Армирование конструкций - поэтапно по захваткам. На первом этапе армирования - установка плоских каркасов. Поставка бетонной смеси на строительную площадку - автобетоносмесителем  $V=8$  м<sup>3</sup>, затем - выгрузка в бадью, установленную в радиусе действия автокрана г/п 25 т, строповка, установка бадьи в вертикальное положение, транспортировка к месту укладки и разгрузка бетонной смеси в опалубку.

### **Маслоприемная чаша для ДГК**

Монтаж реакторов дугогасящих (вес - 5 т), фильтров нулевой последовательности (3,5 т), реакторов заземляющих (5 т), силовых трансформаторов (4,4 т) предусматривается при помощи крана г/п 25т.

### **Камера токоограничивающего реактора**

Монтаж реакторов (вес - 7,5 т) осуществляется с колес при помощи крана г/п 32 т.

### **Противопожарная перегородка**

Монтаж надземной части предусматривается в следующей последовательности:

- устройство фахверковых стоек из двутавра 30Ш1 с шагом 3,5м с жестким креплением к основанию болтами, приваркой листов t10, t16, t20 сварочным аппаратом.
- устройство стены из кирпича полнотелого М100 на растворе М50, толщина кладки 0,25м.

### **Монтаж шинного и ячейкового порталов**

Монтаж элементов портала (стойка, траверса с тросостойкой) предусматривается краном г/п 25т.

Строповка стоек - полуавтоматическим стропом в обхват стойки на расстоянии от пяты, равном 2/3 высоты стойки. Параллельно с монтажом стоек предусматривается сборка на земле молниеотвода с тросостойкой (у ячейкового портала ПСЛ-110Я4) и присоединение их к траверсе.

Работы на высоте по фиксации элементов - с автовышки АГП-32.

### **Устройство кабельных лотков**

Установка опорных брусков кабельных лотков предусматривается на уплотнённый щебнем грунт, без заглубления.

Доставка щебня к месту производства работ предусматривается автосамосвалом г/п 20 т. Раскидывание и разравнивание щебня - вручную. Уплотнение - вибротрамбовками мощностью 3 кВт.

Кабельные наземные лотки запроектированы из сборных железобетонных элементов заводского изготовления: лотки типа УБК-2а по серии 3.407-102. Монтаж лотков - автокраном г/п 25 т на брусках БК с перекрытием лотков плитами УБК-5.

Кабельные подземные лотки и плиты в местах прокладки под дорогой запроектированы из сборных железобетонных элементов заводского изготовления применительно по серии 3.006.1-8. Предусматривается перекрытие лотков типа ЛК плитами типа ПТ. Разработка траншеи под лоток - вручную. Укладка лотков - на песчаную подушку, засыпаемую вручную и уплотняемую вибротрамбовками мощностью 3 кВт.

### **Устройство ограждения подстанции**

Основанием ограждения предусматриваются грунты естественного заложения.

Установка металлических стоек ограждения и ворот - в сверленные котлованы с последующим омоноличиванием бетоном.

Сверление под фундаменты - установкой ПБУ-2. Подача бетонной бадьи к месту производства работ - автокраном г/п 25 т. Монтаж стоек и сетчатого ограждения - вручную.

### **Устройство инженерных сетей**

До начала основных работ по прокладке сетей предусматривается вынос проектируемых сетей и коммуникаций в натуру, с закреплением их специальными знаками, привязанными к постоянным сооружениям; вскрытие шурфами существующих подземных сетей и коммуникаций, находящихся в зоне работ, для уточнения глубины их заложения и расположения в плане.

Предусматривается устройство следующих подземных коммуникаций: канализации К1, К2, водопровода В2, аварийного маслоотвода Н2, электрического кабеля 10 кВ.

Начало прокладки - с сетей наиболее глубокого заложения. В местах пересечения проектируемых сетей с существующими сетями и коммуникациями предусматривается разработка траншей только вручную, без применения кирок, ломов и других ударных инструментов. В местах переходов через траншеи предусмотрена установка мостиков шириной не менее 1,5 м с перилами высотой 1,1 м.

Укладка трубопроводов - автомобильным краном г/п 25 т. Разработка траншеи под кабель 10 кВ - вручную, монтаж - с помощью бульдозера ДЗ-186 и тележки кабельного транспортера.

### **Выводы**

По итогам проведения анализа проектной документации Раздел 6. «Проект организации строительства» **Исполнитель подтверждает** проектная документация соответствует заданию на проектирование, а так же нормам и стандартам действующим в России.

### 7.3.5.Архитектурные решения

Строительство здания ОПУ КРУ-10 кВ, прямоугольной формы в плане, с габаритными размерами в осях 30,00х12,00, двухэтажного, с подвалом и техническим чердаком, с отметкой верха по коньку кровли –11,550.

Размещение

На отм. минус 3,000 – четырех кабельных помещений, водомерного узла, тамбура.

На отм. 0,000 – тамбура, лестничной клетки, помещения хранения ЗИП, четырех помещений КРУ-10 кВ.

На отм. 4,250 – комнаты инструктажа, комнаты отдыха, санузла, помещения выездной бригады, венткамеры, тамбура, комнаты хранения инвентаря, аккумуляторной, раздевалки, помещения РЗиА, помещения связи, венткамеры.

На отм. 4,550 – помещения главного щита управления.

На отм. 8,175 – технического чердака.

На отм. 8,175-11,550 – кровли.

Связь по этажам – одной лестничной клеткой, одной наружной эвакуационной, металлической лестницей. Доступ в подвал – двумя наружными лестницами в прямых.

Отделка фасадов:

цоколь – керамогранитная плитка;

наружные стены – трехслойные: металлические панели типа «сэндвич» с утеплителем из жестких негорючих минераловатных плит;

Окна – двухкамерный стеклопакет в алюминиевых профилях. Окна первого этажа со стальными решетками.

Наружные двери – металлические утепленные.

Ограждения кровли – металлические окрашенные.

Внутренняя отделка

Полная внутренняя отделка и технологическое оснащение помещений выполняется в соответствии с функциональным назначением и технологическими требованиями.

По результатам рассмотрения архитектурных решений проектируемых зданий Исполнитель отмечает дверь в тамбур аккумуляторной установки (помещение 207) изображена некорректно. Согласно ПУЭ пункт 4.4.32. Двери тамбура должны открываться наружу.

### Выводы

По итогам проведения анализа проектной документации Раздел 3. Архитектурные решения» **Исполнитель подтверждает**, что в целом проектная документация соответствует заданию на проектирование, а так же нормам и стандартам действующим в России.

**7.4. Перечень технологических (технических) решений и типовых схем подключения, соответствующих наилучшим доступным технологиям, технической политике Заказчика, действующим нормативно-техническим и отраслевым рекомендациям**

Реконструкция ПС 110 кВ №727 «Лебедево» предполагается с сохранением схемных решения по ОРУ 110 кВ.

После реконструкции предполагается:

- ОРУ-110 кВ выполняется по типовой схеме № 110-13Н «Две рабочие и обходная система шин»;
- ЗРУ-10 кВ выполняется по типовой схеме №10-3 «Четыре одиночные, секционированные выключателями, системы шин».

Выше упомянутые схемы включены в СТО 56947007-29.240.30.010-2008 «Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 КВ. Типовые решения» и №14198тм «Типовые схемы принципиальные электрические распределительных устройств напряжением 6-750 кВ подстанций и указания по их применению».

**7.5. Наличие ограничений на используемые технологии**

По итогам анализа проектной документации **Исполнитель отмечает**, что проект не содержит охраноспособных технических решений.

**7.6. Необходимость привлечения высококвалифицированных специалистов для реализации инвестиционного проекта**

Проектом организации строительства (ФПИ-118/08/16-ПОС-ТЧ) предусмотрен численный состав строительно-производственного персонала: рабочих 42 чел; ИТР 6 человек; служащие 2 чел; МОП 1 чел.

По итогам анализа проектной документации **Исполнитель отмечает**, что для реализации проекта отсутствует необходимость привлечения высококвалифицированных специалистов.

### 7.7. Необходимость использования специфического специализированного оборудования.

Проектом предусмотрено применение следующих машин и механизмов

Наименование машин	Марка машин	Кол-во
Экскаватор гусеничный, высота выгрузки 7,69 м, емкость ковша «обратная лопата» 0,65 м <sup>3</sup> , оборудование: ковш, гидромолот	ET-25	1
Грейфер, V=0,8 м <sup>3</sup>	TEREX/FUCHS	1
Автокран, грузоподъемность 16 т	KC-35715	1
Автокран, грузоподъемность 25 т	KC-45717K-1P	1
Автокран, грузоподъемность 32 т	KC-55729B	1
Liebherr г/п 400 т (для монтажа трансформаторов)	LTM 1400	1
Трал низкорамный	SCANIA P400	1
Тягач	SCANIA P440	1
Бульдозер	ДЗ-186	1
Бурильная установка	ПБУ-2	1
Автосамосвал, грузоподъемность 20 т	КАМАЗ-6520	3
Автовышка высота подъема люльки 32 м	АТП-32	1
Бортовой автомобиль грузоподъемностью 10 т, внутренняя длина кузова – 6100 мм, ширина 2320 мм	КамАЗ-53212	2
Автобетоносмеситель, полезный объем барабана 8 м <sup>3</sup>	ABS-8А, Камаз-6520	3
Бункеровоз, грузоподъемностью 10т, мощность двигателя – 240 л.с. (дизель)	МКС-3501 на базе МАЗ-5550В2	1

Автокран Liebherr LTM 1400 г/п 400 т принят исходя из монтажа силового трансформатора ТРДН-63 весом 72,6 т (без масла) на вылете 12,3 м и высоте крюка 7 м. Максимальная грузоподъемность крана в этой точке около 81,5 т.

Автокран г/п 32 т принят исходя из монтажа верхней мачты молниеприемника весом 50 кг на вылете 12,2 м и высоте 34 м, монтажа фильтра нулевой последовательности в 1ой очереди строительства весом 3,5 т на вылете 13,7 м и высоте 3,7 м, монтажа реакторов РТСТ-10-3200-0.3 весом 7,5 т на вылете 8 м и высоте 5,5 м.

Автокран г/п 25 т принят для монтажа всех остальных зданий и сооружений.

Автокран г/п 16 т принят для погрузо-разгрузочных работ.

По итогам анализа проектной документации **Исполнитель отмечает**, что для реализации проекта необходимо применение автокрана Liebherr LTM 1400. Автокран грузоподъемность 400 тонн является специфичной техникой, тем не менее, в Московском регионе не является проблемой его аренда.



## **8. Основные технологические риски инвестиционного проекта**

### **8.1. Риск не достижения плановых технических параметров инвестиционного проекта, в том числе обусловленный зависимостью от внешней инфраструктуры снабжения и потребления;**

По результатам рассмотрения проектной документации по настоящему титулу, Исполнителем выявлен риск не достижения запланированной загрузки электрооборудования, связанный с отсутствием на сегодняшний день достаточного, для обеспечения оптимальной загрузки, количества заявок и договоров на технологическое присоединение.

### **8.2. Риск увеличения сроков строительства.**

По результатам рассмотрения проектной документации по настоящему титулу, Исполнителем выявлены следующие риски:

- Риск, связанный с выполнением СМР вблизи действующего оборудования под высоким напряжением;
- Риск переноса сроков реализации проекта в связи с производством работ в условиях действующей электроустановки, а также влиянием схемно-режимной ситуации в энергорайоне;

## **9. Целесообразность реализации инвестиционного проекта, эффективность технических и технологических решений с учетом всего жизненного цикла объекта капитального строительства, создаваемого в рамках инвестиционного проекта.**

Реконструкция обусловлена перегрузкой трансформаторного оборудования (Т-1,2), необходимостью обеспечения возможности присоединения новых потребителей и повышением надежности электроснабжения потребителей новых территорий г. Москвы.

Проанализировав генеральный план подстанции Исполнитель пришел к выводу, что предполагаемое техническим заданием будущее увеличение трансформаторной мощности до 80 МВА может быть затруднительным или не возможным. В проекте производства работ монтаж силового трансформатора 63 МВА осуществляется с автодороги пролегающей между существующим зданием ЗРУ-10 кВ и внешним ограждением. Перед началом установки трансформаторов существующее здание ЗРУ-10 кВ будет демонтировано. По окончании строительно-монтажных работ помимо трансформаторов будут смонтированы порталы трансформаторов и шинопроводы 10 кВ связывающие трансформаторы с новым ЗРУ 10 кВ. В дальнейшем эти конструкции будут препятствовать замене трансформатор 63 МВА на 80 МВА. Вторичная дорога, проложенная между силовыми трансформаторами и ДГК имеет многократные изгибы и радиусы поворота, которые не позволят проехать автопоезду с тралом грузоподъемностью до 100 тонн.

## Ценовой аудит

### 10. Анализ затрат на реализацию инвестиционного проекта:

#### 10.1. Оценка затрат на реализацию проекта с использованием аналогов и нормативных показателей, анализ соответствия стоимостных показателей инвестиционного проекта принятым в российской и мировой практике значениям – проверка общей стоимости реализации проектов на основании объектов аналогов.

Сметная стоимость строительства объекта согласно положительному заключению ГАУ г. Москвы «Мосгосэкспертиза» от 31.03.2021 № МГЭ/34862-1/9 в ценах на январь 2021 года составила:

А) в базисном уровне цен 2000 г. с НДС:

СМР	44 016,75 тыс. руб.
Оборудование	201 275,18 тыс. руб.
Прочие затраты	30 537,36 тыс. руб.
<b>ВСЕГО</b>	<b>275 829,29 тыс. руб.</b>

в том числе:

НДС	45 971,54 тыс. руб.
-----	---------------------

Б) в текущем уровне цен января 2021 г. с НДС

СМР	352 685,98 тыс. руб.
Оборудование	944 074,49 тыс. руб.
Прочие затраты	218 980,18 тыс. руб.
<b>ВСЕГО</b>	<b>1 515 740,65 тыс. руб.</b>

в том числе:

НДС	252 623,45 тыс. руб.
-----	----------------------

Лимит средств на реализацию инвестиционного проекта, согласно представленной после устранения замечаний и согласованной службами филиала ПАО «Россети Московский регион» - Новая Москва (Сар I-187148) документации, в ценах на январь 2021 г. составила:

А) в базисном уровне цен 2000 г. с НДС:

СМР	45 733,36 тыс. руб.
Оборудование	198 666,43 тыс. руб.
Прочие затраты	38 830,04 тыс. руб.
<b>ВСЕГО</b>	<b>283 229,83 тыс. руб.</b>

в том числе:

НДС	47 204,97 тыс. руб.
-----	---------------------

Б) в текущем уровне цен января 2021 г. с НДС

СМР	312 703,83 тыс. руб.
Оборудование	931 839,41 тыс. руб.
Прочие затраты	256 023,29 тыс. руб.
<b>ВСЕГО</b>	<b>1 500 566,53 тыс. руб.</b>

в том числе:

НДС	248 198,74 тыс. руб.
-----	----------------------

Таким образом, согласованный лимит средств на реализацию проекта в ценах на январь 2021 г. составил **1 501 млн. руб. с НДС (или 1 252 млн. руб. без НДС)**.

Удельная стоимость 1 МВА трансформаторной мощности ПС по проекту составляет **9,94 млн. руб. без НДС**. Данный показатель рассчитан как соотношение стоимости строительства объекта, согласно утвержденному лимиту средств на реализацию инвестиционного проекта службами филиала ПАО «Россети Московский регион» - Новая Москва, к вводимой трансформаторной мощности ПС.

Исполнитель проанализировал стоимостные показатели по проекту на соответствие их значениям, принятым в российской и мировой практике. Анализ производился путем сравнения удельных показателей стоимости по проекту с показателями других объектов-аналогов электроэнергетического строительства.

При сравнении удельных показателей Исполнителем учитывалась их сопоставимость, т.е. показатели, при необходимости, пересчитывались с учетом однородности составных элементов, инфляционных процессов и методов оценки. За расчетный период приняты цены, сложившиеся ко времени составления сводного сметного расчета аудируемого проекта, по состоянию на январь 2021г. Стоимости объектов-аналогов более раннего периода приводились в уровень цен января 2021г. с использованием индексов-дефляторов, публикуемых на официальном сайте Минэкономразвития России: <http://economy.gov.ru>.

Результат сравнительного анализа представлен в табл. 10.1.1. Информация о данных по объектам-аналогам получена из открытых источников электронного ресурса на сайте: <https://rossetimr.ru>.

Таблица 10.1.1. Анализ удельных показателей

Наименование	ПС Лебедево	ПС Медведевская	ПС Дарьино	ПС Луговая	ПС Клязьма	ПС Ядрошино
Местоположение объекта	Москва	Москва	МО, Одинцовский р-н	М.О., г. Лобня	М.О. г. Королев	М.О., Истринский р-н
Тип проекта	Реконструкция	Новое строительство	Реконструкция	Реконструкция	Реконструкция	Реконструкция
Стадия реализации проекта	Проектирование	Объект завершено строительства	Строительство	Строительство	Строительство	Строительство
Напряжение, кВ	110/10	110/20	110/10	110/10/6	110/10	110/10/6
Мощность тр-ров, МВА	126	160	160	126	126	126
Утверждение проектной документации ПД	2021	2015	2015	2014	2013	2011
Сметная стоимость на дату утверждения ПД без НДС, млн. руб.	1252	1294	1193	915	723	644
Дефлятор	1	1,32	1,32	1,51	1,58	1,79
Сметная стоимость в современных ценах без НДС, млн. руб.	1252	1708	1575	1382	1143	1153
<b>Удельная стоимость строительства, млн. руб./МВА</b>	<b>9,94</b>	<b>10,68</b>	<b>9,84</b>	<b>10,97</b>	<b>9,07</b>	<b>9,15</b>
Выше (+) / ниже (-) данных аудируемого Проекта, %	0%	7%	-1%	10%	-9%	-8%

Для наглядности, удельные показатели стоимости строительства подстанций показаны на диаграмме (рисунок 10.1.1).



Рисунок 10.1.1 Удельные показатели ПС

Из проведенного сравнительного анализа видно, что удельный показатель стоимости за единицу трансформаторной мощности по проекту ПС «Лебедево» находится в пределах диапазона стоимости, определенной по объектам-аналогам.

С целью оценки затрат на реализацию проекта, Исполнителем был выполнен укрупненный расчет стоимости строительства ПС «Лебедево» с использованием нормативных показателей сборника «Укрупненные стоимостные показатели линий электропередачи и подстанций напряжением 35-750 кВ» (далее УПС), утвержденного приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 09 июля 2012 г. № 385 (в редакции приказа ОАО «ФСК ЕЭС» от 21 октября 2014 г. № 477). Указанный сборник внесен в «Федеральный реестр сметных нормативов» (Приказ Минстроя России от 06.10.2014г. № 597/пр).

Результаты оценки стоимости реализации проекта представлены в табл. 10.1.2

Таблица 10.1.2. Расчет стоимости реализации проекта по УПС

№ п/п.	Характеристика предприятия, здания, сооружения или вид работ			Номер частей глав таблиц, параграфов и пунктов	Расчет стоимости в ценах 2000 г					Стоимость работ, тыс. руб.
1	2			3	4					5
1	Демонтаж трансформатора 25 МВА, шт	2	1	УПС, 2014, табл26	2	*	49	*	1	98
2	Демонтаж выключателя масляного 110 кВ, шт	6	1	УПС, 2014, табл26	6	*	4,3	*	1	26
3	Демонтаж металлоконструкций: резервуар масляный, т	4,048	1	УПС, 2014, табл26	4,048	*	17,4	*	1	70

**Технологический и ценовой аудит инвестиционного проекта  
«Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ "Лебедево"»**

4	Демонтаж металлоконструкций: прожекторная мачта, т	23,7	1	УПС, 2014, табл26	23,7	*	17,4	*	1	412
5	Демонтаж зданий (ЗРУ, ОПУ), 100 м3	26,35	1	УПС, 2014, табл28	26,35	*	25,9	*	1	682
6	Демонтаж ж/б лотков и каналов, 100 м	4,8	1	УПС, 2014, табл28	4,8	*	23,4	*	1	112
7	Демонтаж ж/б конструкций ОРУ: порталы, м3	78,68	1	УПС, 2014, табл28	78,68	*	15,3	*	1	1 204
8	Демонтаж ж/б конструкций ОРУ: стойки УСО-1, фундаменты ФТС, м3	87,36	1	УПС, 2014, табл28	87,36	*	15,3	*	1	1 337
9	Демонтаж ж/б конструкций ОРУ: маслоприемник, открытый склад масла, м3	48,13	1	УПС, 2014, табл28	48,13	*	15,3	*	1	736
10	Установка ячеек выключателя КРУЭ 110 кВ, шт	6	1	УПС, 2014, табл13	6	*	11675	*	1	70 050
11	Установка ячеек выключателя КРУ 6- 10 кВ, шт	91	1	УПС, 2014, табл13	91	*	570	*	1	51 870
12	Строительная часть зданий (ЗРУ, ОПУ), м3	2635	1	УПС, 2014, табл13 прим.4	2635	*	4	*	1	10 540
13	Установка трансформатора 63 МВА, шт	2	1	УПС, 2014, табл14	2	*	12377	*	1	24 754
14	Постоянная часть затрат (реконструкция)	1	15%	УПС, 2014, табл14, прим.	1	*	34147	*	15%	5 122
Итого (тыс руб):										167 014
15	Затраты на временные здания и сооружения, проектно-изыскательские работы, авторский надзор, прочие работы и затраты	20,14%	1	УПС, 2014, п.4.6	20,14%	*	167 014			33 636,63
16.1	временные здания и сооружения (с к=0,8)	1,04%	1	УПС, 2014, п.4.6	1,04%	*	167 014			1 736,95
16.2	проектно-изыскательские работы	8%	1	УПС, 2014, п.4.6	8,00%	*	167 014			13 361,12
16.3	служба заказчика	2,6%	1	УПС, 2014, п.4.6	2,6%	*	167 014			4 342,37
16.4	прочие работы и затраты	8,5%	1	УПС, 2014, п.4.6	8,5%	*	167 014			14 196,19
17	Непредвиденные затраты	3%	1	УПС, 2014, п.4.6	3%	*	200 651			6 019,52
Итого в ценах 2000г. без НДС, в том числе:										206 670
	СМР	22%	1	УПС, 2014, Прил.8, табл16, прим.	22%	*	206 670	*	1	45 467,44
	Оборудование	66,5%	1	УПС, 2014, Прил.8, табл16, прим.	66,5%	*	206 670	*	1	137 435,68
	Прочие затраты	5%	1	УПС, 2014, Прил.8, табл16, прим.	5%	*	206 670	*	1	10 333,51
	ПИР	6,5%	1	УПС, 2014, Прил.8, табл16, прим.	6,5%	*	206 670	*	1	13 433,56
<b>Итого по расчету в ценах 2000г. (без НДС)</b>										<b>206 670</b>
Пересчет в текущий уровень цен на 1 квартал 2021г.										

**Технологический и ценовой аудит инвестиционного проекта  
«Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ "Лебедево"»**

	<i>СМР</i>	<i>письмо Минстроя РФ от 11.03.21 №9351-ИФ/09</i>	8,28	*	45 467	376 470,44
	<i>Оборудование</i>	<i>письмо Минстроя РФ от 04.03.21 №8282-ИФ/09, Прил.4</i>	5,29	*	137 436	727 034,77
	<i>Прочие затраты</i>	<i>письмо Минстроя РФ от 04.03.21 №8282-ИФ/09, Прил.3</i>	10,46	*	10 334	108 088,52
	<i>ПИР</i>	<i>письмо Минстроя РФ от 22.01.21 №1886-ИФ/09</i>	4,53	*	13 434	60 854,04
	Итого по расчету в ценах 1 кв. 2021г. (без НДС)					1 272 447,77
	НДС 20%					254 489,55
	<b>Итого по расчету в ценах 1 кв. 2021г. (с НДС)</b>					<b>1 526 937,32</b>

Таким образом, стоимость реализации проекта с использованием нормативных показателей сборника УПС оценивается в **1 527 млн. руб. с НДС** в текущем уровне цен по состоянию на 1 квартал 2021г.

Сравнительный анализ затрат на реализацию проекта, определенных с использованием нормативных показателей в текущих ценах, представлен в табл. 10.1.3.

*Таблица 10.1.3. Сравнительный анализ стоимости реализации проекта*

<b>Наименование</b>	<b>млн. руб. с НДС</b>
Стоимость по ССРСС, согласно положительному заключению ГАУ г. Москвы «Мосгосэкспертиза» от 31.03.2021 № МГЭ/34862-1/9, в ценах января 2021г.	<b>1 516</b>
Стоимость, согласно утвержденному лимиту средств, службами филиала ПАО «Россети Московский регион» - Новая Москва, в ценах января 2021г.	<b>1 501</b>
Стоимость, согласно оценке Исполнителя по УПС, в ценах на 1 квартал 2021г.	<b>1 527</b>

По результатам проведенного сравнительного анализа выявлено, что стоимости реализации проекта по ССРСС и утвержденному лимиту практически совпадают с оценкой Исполнителя.

**Вывод:**

Оценка Исполнителя и сравнительный анализ удельных показателей стоимости строительства по титулу «Реконструкция с заменой трансформаторов ПС 110 кВ № 727 «Лебедево» с другими объектами-аналогами показали, что стоимостные показатели ПС «Лебедево» соответствуют значениям, принятым в российской практике и сформированный бюджет Проекта достаточен для его реализации.

**10.2. Анализ стоимости проектов на всем протяжении их реализации (полные затраты) с учетом эксплуатационных расходов за период эксплуатации объекта.**

Согласно Финансовой модели Проекта, себестоимость передачи электроэнергии определяется в первый год ввода в эксплуатацию трансформаторной мощности по инвестиционному проекту. Расчет осуществляется укрупнено по двум составляющим:  
ООО «ЭФ-Инжиниринг»



амортизация и прочие расходы. Амортизация рассчитывается исходя из стоимости вводимых основных фондов и их срока полезного использования. Прочие расходы в себестоимости (оплата труда с отчислениями, техническое обслуживание и ремонт, иные расходы, учитываемые в себестоимости) рассчитываются как произведение вводимого в основные фонды количества условных единиц (определяется в соответствии с Методическими указаниями по расчету регулируемых тарифов и цен на электрическую (тепловую) энергию на розничном (потребительском) рынке, утв. Приказом ФСТ России от 6 августа 2004 г. N 20-э/2) на средние затраты на обслуживание 1-й условной единицы (определяется по фактическим затратам прошлого периода). В последующем, размер рассчитанных годовых затрат на эксплуатацию введенной мощности индексируется на прогнозные уровни инфляции.

Прочие расходы последующих периодов индексируются по уровню инфляции (ИПЦ) в соответствии с Прогнозом индексов-дефляторов и инфляции до 2025 г. (в % за год к предыдущему году), опубликованном на сайте Минэкономразвития России в период проведения расчетов. На 2026 год и далее уровень инфляции приравнивается к показателю 2025 года.

Исполнитель считает, что для текущей стадии реализации Проекта такой подход к оценке эксплуатационных расходов за период эксплуатации объекта вполне оправдан. Однако Заказчику необходимо учитывать, что прогнозы макроэкономических показателей в последние годы корректируются достаточно часто, следовательно, необходимо проводить и регулярный мониторинг эксплуатационных расходов за период эксплуатации объекта.

## **11. Финансово-экономическая оценка инвестиционного проекта**

### **11.1. Расчет показателей экономической эффективности**

Для рассмотрения Исполнителю была представлена Финансовая модель Проекта, содержащая расчет экономической эффективности Проекта. Согласно этому расчету, Проект не окупится.

Однако, так как финансирование проекта предполагается осуществлять за счет RAB-тарифа, его окупаемость должна быть обеспечена в процессе формирования тарифов на услуги Заказчика.

### **11.2. Анализ соответствия проекта, заложенных в инвестиционной программе, Стратегии развития Заказчика и электросетевого комплекса**

На основе анализа представленных Заказчиком исходных данных, на соответствие «Схеме и программе развития электроэнергетики г. Москвы на период 2021-2026гг», а также в инвестиционной программе ПАО «МОЭСК» на 2020-2025гг, Исполнитель отмечает, в целом реализация проекта соответствует стратегии развития Заказчика и электросетевого комплекса г. Москвы.

### **11.3. Идентификация основных рисков инвестиционного проекта**

#### ***Операционные 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 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 Исполнитель не располагает необходимой информацией, чтобы оценить уровень операционного риска для ПАО «Россети Московский регион» в целом.

#### *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 осуществлялось за счет инвестиционной составляющей тарифа, а будущие эксплуатационные затраты также учитываются в тарифе, инвестиционный риск следует признать минимальным.

#### *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.

Дефляционный риск – это риск того, что с ростом дефляции цены снижаются, что приводит к ухудшению экономических условий предпринимательства и снижения доходов.

В данном случае, так как тарифы на услуги ПАО «Кубаньэнерго» индексируются с учетом темпов инфляции, инфляционный риск в долгосрочной перспективе (на весь период окупаемости проекта) следует признать минимальным. То же можно сказать и о дефляционном риске.

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 кредиту 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 незначительное – 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 «Кубаньэнерго» 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», Исполнитель 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, Исполнитель считает, что данный вид риска для Проекта 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 умеренный.

### **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 ведет 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 ПАО «Россети Московский регион» не является финансово-кредитной организацией и не выпускало ценных бумаг для обеспечения финансирования данного Проекта процентный риск отсутствует.

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.

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 рыночный риск по Проекту минимален.

#### *Риск недофинансирования*

В Проекте применяются отечественные оборудование и материалы, поэтому риск их удорожания из-за изменения валютных курсов низкий. Полная оценка Бюджета проекта соответствует данным ССРСС. Затраты на реализацию данного Проекта явным образом включены в НВВ компании. Однако в ССРСС, по оценке Исполнителя, не учтены некоторые виды затрат. На основе всего сказанного Исполнитель оценивает риск недофинансирования данного Проекта как «низкий».

#### *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 тариф на услуги по передаче электроэнергии по электрическим сетям.

Так как в тариф ПАО «Россети Московский регион» в полном объеме закладываются нормативные эксплуатационные затраты на содержание принадлежащего ему электросетевого

хозяйства, в данном случае как риск снижения ожидаемого размера выручки, так и риск увеличения запланированного объема затрат следует признать минимальными.

## 12. Оценка стоимостных показателей

### 12.1. Оценка стоимостных показателей на основании укрупненных расчетов стоимости строительства, выполненных с применением Сборников УПСС или по объектам-аналогам:

*а) оценка соответствия видов работ и физических параметров, включенных в расчет, исходным данным (ТЗ);*

Представленный расчет объемов финансовых потребностей, необходимых для строительства объекта по титулу «Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ "Лебедево"» выполнен с использованием сборника «Укрупненные нормативы цены типовых технологических решений капитального строительства объектов электроэнергетики в части объектов электросетевого хозяйства» (далее УНЦ).

Укрупненный расчет стоимости составлен согласно параметров, указанным в Технологическом задании на реконструкцию с заменой трансформаторов ПС № 727 «Лебедево» №153-13/ЧА-886 от 30.07.2013 (продленному до 31.12.2022 № ТЗ153-13/10/134 от 11.02.2020).

Стоимость строительства объекта оценивается заявителем в ценах соответствующих лет с учетом НДС в размере **1 501 289,24 тыс. руб. с НДС**.

**Исполнитель отмечает** надлежащее качество выполненного расчета. Основные статьи затрат учтены и соответствуют объемам и составу работ, указанным в Технологическом задании на реконструкцию с заменой трансформаторов ПС № 727 «Лебедево» №153-13/ЧА-886 от 30.07.2013 (продленному до 31.12.2022 № ТЗ153-13/10/134 от 11.02.2020).

*б) оценка корректности и обоснованности применения стоимостных показателей, соответствия методологии выполнения расчета утвержденным нормативам и методикам;*

Укрупненный расчет стоимости рассчитан по сборнику «Укрупненные нормативы цены типовых технологических решений капитального строительства объектов электроэнергетики в части объектов электросетевого хозяйства» (УНЦ), утвержденного приказом Минэнерго от 17.01.2019г. №10.

**Исполнитель отмечает**, что расчет выполнен с соблюдением методики и в соответствии с показателями, приведенными в сборнике УНЦ.

*в) оценка обоснованности применения положений, позиций и приложений Сборников УПСС, поправочных и переводных коэффициентов, индексов пересчета в текущие цены, размеров лимитированных затрат, коэффициентов, учитывающих фактические условия строительства;*

Стоимость реализации проекта, рассчитанная с использованием УНЦ в уровне цен 2018г., составляет 944,644 млн. руб. без НДС, т.е. в ценах, в которых определены укрупненные сметные нормативы.



С учетом фактического объема финансирования инвестиций по проекту стоимость инвестиционного проекта в соответствии с укрупненными нормативами цены типовых технологических решений капитального строительства объектов электроэнергетики, в ценах соответствующих лет по расчету составила 1 501,289 млн. руб. с НДС.

Пересчет стоимости реализации проекта в прогнозный уровень цен (2024г.) выполнен на основе индексов-дефляторов согласно прогнозу Минэкономразвития России. Стоимость реализации проекта в прогнозном уровне цен составляет 1 775,899 млн. руб. с НДС.

Исполнитель сопоставил полученные данные о стоимости реализации проекта, определенные на разных этапах инвестиционного планирования, рассчитанные с использованием сборников УНЦ, УПС и по утвержденной проектно-сметной документации (табл.12.1.1)

Таблица 12.1.1. Сопоставление оценок стоимости реализации проекта

Наименование	тыс. руб. с НДС
Бизнес-план инвестиционного проекта	1 502 841,36
Объем финансовых потребностей, согласно расчету по УНЦ, в ценах на 2021г.	1 501 289,24
Объем финансовых потребностей, согласно расчету по УНЦ, в прогнозных ценах на 2024г.	1 775 898,88
Стоимость по ССРСС, согласно положительному заключению ГАУ г. Москвы «Мосгосэкспертиза» от 31.03.2021 № МГЭ/34862-1/9, в ценах января 2021г.	1 515 740,65
Стоимость по ССРСС, согласно утвержденному лимиту средств, службами филиала ПАО «Россети Московский регион» - Новая Москва, в ценах января 2021г.	1 500 566,53
Стоимость, согласно оценке Исполнителя по УПС, в ценах на 1 квартал 2021г.	1 526 937,32

Исполнитель отмечает, что стоимость по ССРСС, согласно утвержденному лимиту средств, службами филиала ПАО «Россети Московский регион» - Новая Москва, в ценах января 2021г. (1 500 566,53 тыс. руб. с НДС) не превышает объем финансовых потребностей, определенный на основе УНЦ в ценах на 2021г. (1 501 289,24 тыс. руб. с НДС).

*г) оценка правомерности принятия объекта в качестве аналога путем проверки на предмет соответствия технических и физических характеристик оцениваемого проекта и объекта-аналога.*

В связи с тем, что расчет выполнен с применением сборника укрупненных стоимостных показателей, а показатели стоимости, основанные на собственных данных Заказчика, Исполнителю предоставлены не были, оценка правомерности принятия объекта в качестве аналога путем проверки на предмет соответствия технических и физических характеристик оцениваемого проекта и объекта-аналога не проводилась

**12.2. Оценка стоимостных показателей на основании проектной документации:**

*а) оценка соответствия сметной документации, разработанной в составе проектной, установленным сметным нормам и правилам, а также правильность определения стоимости проектных работ*

Исполнитель отмечает отсутствие следующей документации, необходимой для проведения ценового аудита:

- Договор №М2991 от 19.08.2019 на Определение рыночной стоимости права временного владения и пользования частью земельного участка объекта оценки;
- Приказ ПАО МОЭСК №50 на Содержание службы заказчика;
- Пояснительная записка к сводному сметному расчету стоимости строительства
- Ведомости объемов работ;
- Прайс-листы, ТКП, на основании которых в локальных сметах определялась стоимость оборудования и материалов;
- Данные о стоимости ранее построенных или запроектированных объектов-аналогов

Запросы Исполнителя о предоставлении ему вышеуказанной документации, остались без внимания.

Представленная сметная документация выполнена с учетом замечаний филиала ПАО «Россети Московский регион» - Новая Москва (Sap I-187148). Согласованный лимит средств на реализацию инвестиционного проекта в ценах на январь 2021 г. составила:

А) в базисном уровне цен 2000 г. с НДС:

СМР	45 733,36 тыс. руб.
Оборудование	198 666,43 тыс. руб.
Прочие затраты	38 830,04 тыс. руб.
<b>ВСЕГО</b>	<b>283 229,83 тыс. руб.</b>

в том числе:

НДС	47 204,97 тыс. руб.
-----	---------------------

Б) в текущем уровне цен января 2021 г. с НДС

СМР	312 703,83 тыс. руб.
Оборудование	931 839,41 тыс. руб.
Прочие затраты	256 023,29 тыс. руб.
<b>ВСЕГО</b>	<b>1 500 566,53 тыс. руб.</b>

в том числе:

НДС	248 198,74 тыс. руб.
-----	----------------------

Исполнитель отмечает удовлетворительное качество принятых сметных решений.

Сметные оценки выполнены в соответствии с действующими сметными нормами и правилами по применению ТСН-2001:

- сметная стоимость определена базисно-индексным методом;
- локальные сметы составлены в сметно-нормативной базе 2001 г. по территориальным единичным расценкам для г. Москвы (ТСН-2001);
- сметная стоимость строительства из базисного уровня цен 2001 г. пересчитана в текущий уровень цен, сложившихся ко времени составления сметной документации.

Затраты на проектно-изыскательские работы (ПИР), учтенные в главе 12 ССРСС, определены на основании Договора №790-08/16-ФИ от 08.08.2016г.

Цена договора определена на основании сметных расчетов, составленным по сборникам СБЦ и сборникам МРР на проектные работы для строительства в г. Москве, с применением индекса пересчета на 1 квартал 2016 г., т.е. на дату заключения договора.

**Исполнитель подтверждает** достоверность определения стоимости проектно-изыскательских работ, указанную в утвержденном ССРСС.

*б) достоверность состава и объемов работ по разделам сметной документации объемам и составу работ, указанных в проектной документации, задании на проектирование, техническим условиям;*

Для рассмотрения сметная документация представлена в электронном виде в формате Excel. Исполнитель отмечает удовлетворительное качество представленных сметных оценок. Сметная документация разработана на основании чертежей и объемов работ к проекту. Основные статьи затрат учтены и соответствуют объемам и составу работ, указанным в проектной документации, задании на проектирование, техническим условиям.

В соответствии с п. 3.1.3 Задания на проектирование сметная документация составлена с использованием сметной программы «Smeta.RU» (Смета.РУ) в сметно-нормативной базе ТСН-2001 в базисных ценах 2001 г. и в текущих ценах.

Средства и затраты, предусмотренные для строительства объекта, согласно «Общим указаниям по применению территориальных сметных нормативов» ТСН-2001.12 распределены по главам ССРСС.

Каждой статье основных затрат, включенных в ССРСС, соответствует отдельный расчет, объектная или локальная смета. Выборочный анализ смет показал, что в локальных сметах на строительно-монтажные работы указаны номера чертежей, на основании которых в сметах взяты объемы и перечни работ.

Например, в Локальной смете № 02-02-14 на «Монтаж оборудования ПС 110/10кВ» указан номер чертежа/тома № ФПИ-118/08/16-ИОС7.1 (см. рис. 12.2.1). В указанном проектом томе имеется ведомость объемов, по которой и были определены объемы для сметы (см. рис. 12.2.2).

**Технологический и ценовой аудит инвестиционного проекта  
«Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ "Лебедево"»**

Smeta.RU (495) 974-1589										Форма № 46	
<b>«Реконструкция с заменой трансформаторов ПС 110/10 кВ № 727 «Лебедево»</b>											
(наименование стройки и/или объекта)											
<b>ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № 02-02-14</b>											
<b>Монтаж оборудования ПС 110/10 кВ</b>											
(наименование работ и затрат)											
Основание: чертежи № <b>КПИ-118/08/16-ИОС7.1</b>											
										В базисном уровне цен	В текущем уровне цен
<b>Сметная стоимость</b>										<b>109 883,40</b>	<b>531 029,35</b>
										тыс.руб.	
Составлен(а) по ТСН-2001 с учетом Дополнения №: 59											
№ и период сборки коэффициентов (индексов) пересчета: Коэффициенты к ТСН-2001 МГЭ №172 январь 2021 года											
№ п/п	Шифр расценки и коды ресурсов	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во единиц	Цена на ед. изм., руб.	Поправочные коэффициенты	Коэффициенты зимних удорожаний	Всего в ценах на январь 2000 года, руб.	Коэффициенты (индексы) пересчета, нормы НР и СЛ	ВСЕГО затрат в текущем уровне цен, руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>Локальная смета: № 02-02-14 Монтаж оборудования ПС 110/10кВ</b>											
<b>Раздел: Монтаж оборудования ОРУ 110 кВ</b>											
1	4.8-1-12 Поправка: ТСН-2001.4 О.П. табл. п.3	Трансформаторы и автотрансформаторы силовые, трансформатор трехфазный 110 кВ мощность 25000-80000 кВА =ТРДН-63 000/110-У1=	шт.	2	6 486,68	1,2	1,087	16 922,45	24,82	420 015,21	
		ЗП									
		<b>Всего по позиции:</b>						<b>67 841,93</b>		<b>1 209 826,86</b>	
2	4.8-11-6 Поправка: ТСН-2001.4 О.П. табл. п.3	Разъединитель, напряжение 110 и 150 кВ =РГНП.16-110/1000-40 УХЛ1 110 кВ, 1000А, 40 кА с двигательными приводами заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1=	комплект (3 полюса)	9							
		<b>Всего по позиции:</b>						<b>33 609,29</b>		<b>556 557,26</b>	
3	4.8-11-6 Поправка: ТСН-2001.4 О.П. табл. п.3	Разъединитель, напряжение 110 и 150 кВ =РГНП.2-110/1000-40 УХЛ1 110 кВ, 1000А, 40 кА с двигательными приводами заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1=	комплект (3 полюса)	10							
		<b>Всего по позиции:</b>						<b>37 343,65</b>		<b>618 396,91</b>	

*Рисунок 12.2.1. Пример оформления локальных смет к проекту*

Технологический и ценовой аудит инвестиционного проекта  
«Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ "Лебедево"»

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол.	Вес, ед
1. Приобретение и монтаж оборудования				
1	Трансформатор силовой трехфазный двухобмоточный с расщепленной обмоткой низшего напряжения ТРДН-63 000/110-У1, 63 МВА, 115/11/11 кВ с группой соединения обмоток Ун/Д/Д-11-11, с РПН в нейтрали ВН ±16% (±9х1,78 %). Ук вн-сн=10,5 %. Iном.=0,32/1,8/1,8 кА. Встроенный трансформатор тока на вводе ВН ТВТ-110, Ктт = 600/5 для всех вторичных обмоток, 10Р24 50 ВА; встроенный трансформатор тока со стороны нейтрали ТВТ-35, Ктт = 400/5 А для всех вторичных обмоток 10Р13,2 20 ВА	к-т	2	90200, в т.ч. масса масла 20840
2	Разъединитель трехполюсный с одним комплектом заземляющих ножей со стороны ведомой колонки РГНП.16-110/1000-40УХЛ1 110 кВ, 1000 А, 40 кА с двигательными приводами главных и заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1, комплектно с опорной металлоконструкцией	к-т	9	1150
3	Разъединитель трехполюсный с двумя комплектами заземляющих ножей РГНП.2-110/1000-40 УХЛ1 110 кВ, 1000 А, 40 кА с двигательными приводами главных и заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1, комплектно с опорной металлоконструкцией	к-т	10	1350

						ФПИ-118/08/16-ИОС7.1.ВР			
Изм.	Колум	Лист	Ндок	Подп.	Дата				
Разработал	Салимова				05.04.19	"Реконструкция с заменой трансформаторов ПС 110/10 кВ № 727 "Лебедево". Электротехнические решения". Ведомость объемов работ	Стадия	Лист	Листов
Нач. отд.	Васильев				05.04.19		П	1	6
Проверил	Куртыкин				05.04.19		ФИНПРОМ ИНЖИНИРИНГ		
Н. контр.	Кузьмин				05.04.19				
ГИП	Соболев				05.04.19				

Рисунок 12.2.2. Пример оформления «Ведомости объемов работ» в проектном томе.

Как видно из примера, приведенного на рисунках. 12.2.1 и 12.2.2, объемы работ, указанные в Локальной смете № 02-02-14, соответствуют объемам работ из проектного тома №ФПИ-118/08/16-ИОС7.1, являющимся «основанием» к этой смете.

Вместе с тем, **Исполнитель отмечает**, что обоснования №ФПИ-118/08/16-ВР (ведомости объемов работ) для составления некоторых локальных смет к аудиту не представлены, поэтому подтвердить достоверность состава и объемов работ по этим сметам объемам и составу работ, указанным в проектной документации не представляется возможным (например, локальные сметы на демонтажные работы).

*в) оценка смет на правильность их расчета, обоснованность применения расценок, поправочных коэффициентов, индексов пересчета в текущие цены, норм накладных расходов и сметной прибыли, лимитированных затрат в соответствии с проектными и договорными условиями, фактическими условиями строительства;*

В целом, сметная документация по форме представления и порядку формирования затрат составлена в соответствии с действующими требованиями и принципами ценообразования в строительстве.



Сметная документация разработана с использованием ПК «Smeta.RU». Локальные сметы составлены по сметным нормативам для г. Москвы (ТСН-2001) базисно-индексным методом в сметно-нормативной базе 2001 г.

Часть затрат определена по фактическим ценам по «прайс-листам» и ТКП с пересчетом из текущего уровня цен в базисный уровень методом «обратного счета» с применением инфляционного индекса.

Сметная стоимость строительства из базисного уровня цен 2001 г. пересчитана в текущий уровень цен по состоянию на январь 2021 г. с учетом индексов изменения сметной стоимости, издаваемых ежемесячно в «Сборниках коэффициентов пересчета к ТСН-2001», которые предназначены для использования в сметных программах «Smeta.RU» для проектов строительства, ведущихся на территории г. Москвы.

По мнению Исполнителя, применение данных индексов пересчета позволяет достаточно точно рассчитать конечную стоимость строительства, так как эти индексы разработаны специально к расценкам ТСН-2001 и отражают изменение стоимости затрат на расчетный период поэлементно к заработной плате, эксплуатации строительных машин и механизмов, материальных ресурсов. Текущая стоимость, определенная таким методом, может являться основанием для определения договорных цен за работы и взаиморасчетов с генподрядчиком.

В локальных сметах не обоснованное применение коэффициентов не выявлено.

Накладные расходы приняты в процентном отношении от фонда оплаты труда рабочих (строителей и механизаторов) в соответствии с нормативами накладных расходов по видам строительных и монтажных работ на основании ТСН-2001. Сметная прибыль принята в процентном отношении от фонда оплаты труда рабочих (строителей и механизаторов) в соответствии с нормативами сметной прибыли по видам строительных и монтажных работ на основании ТСН-2001.

**Исполнитель отмечает,** что в результате выборочного анализа смет на правильность их расчета, обоснованности применения расценок, поправочных коэффициентов, индексов пересчета в текущие цены, норм накладных расходов и сметной прибыли, лимитированных затрат ошибок выявлено не было.

*г) оценка стоимости материалов и оборудования, предусмотренных в проектно-сметной документации на соответствие среднерыночным показателям на период строительства;*

В основном, в сметной документации стоимость материалов и оборудования определена по ценникам сметно-нормативной базы 2001г. Стоимость показателей материальных ресурсов и оборудования, не учтенные в справочниках сметных цен на материалы, изделия, конструкции и оборудование, применяемые в строительстве, приняты на основании прайс-листов, коммерческих предложений и т.п. с приведением стоимости в текущих ценах методом «обратного счета» к базисному уровню цен 2001г. Пересчет стоимости из текущего уровня цен в базисный уровень цен 2001г. осуществлен, в зависимости от группы или вида материала, оборудования по соответствующим индексам изменения сметной стоимости, издаваемых ежемесячно в «Сборниках коэффициентов пересчета к ТСН-2001».



**Исполнитель отмечает, что согласно п. 1.9 и п. 3.5 Задания на проектирование, в Проекте следует предусмотреть мероприятия по снижению материальных и финансовых затрат.**

Таким образом, по мнению Исполнителя, выбор оптимальных и обоснованных показателей стоимости материальных ресурсов и оборудования с целью наиболее экономичного решения должен производиться на основе конъюнктурного анализа. Однако в составе предоставленных к аудиту материалов, эти данные не были переданы, и оценить их не представляется возможным.

С целью проведения оценки стоимости материалов и оборудования, предусмотренных в проектно-сметной документации на соответствие их среднерыночным показателям, Исполнителем выборочно была проанализирована стоимость основного электротехнического оборудования, предполагаемого к установке при реконструкции ПС «Лебедево».

Исполнитель провел сопоставительный анализ цен, приведенных в сметной документации с рыночными ценами, полученными из открытых источников электронного ресурса и сайта [www.zakupki.gov.ru](http://www.zakupki.gov.ru). Результаты сопоставительного анализа приводится в таблице 15.2.1.

Таблица 15.2.1. Анализ рыночных цен

Наименование	Цена по проекту в текущих ценах (тыс. руб. с НДС)	Цена среднерыночная в текущих ценах (тыс. руб. с НДС)
Трансформатор силовой трехфазный 63 МВА, 110 кВ, шт	70 305	65 208 - 84 290
Реактор токограничивающий трехфазный сухой 10-3200-0,3 УХЛ1 10 кВ, шт	2 336	3 075 – 4 820
Трансформатор силовой масляный 3-фазный ТМГ, 400 кВА, шт	2 471	403 - 668
Кабель алюминиевый изоляция из сшитого полиэтилена 10 кВ, АПвПуг 1х240/70-10, км	795	576 - 1014
Кабель одножильный изоляция из сшитого полиэтилена, оболочка из ПВХ пластика пониженной пожароопасности, 10 кВ ПвВнг - LS 1х185, км	1 592	1 310 – 2 204
Прожектор UMS 1000Н с металлогалогенной лампой типа МГЛ, шт	77	75 - 80

Как видно из данных, приведенных в табл. 15.2.1 стоимость материалов и оборудования, предусмотренного в проектно-сметной документации, вполне соответствует среднерыночным показателям для данного региона. Однако Исполнитель обращает внимание на то, что цена на «Реактор токограничивающий трехфазный сухой 10-3200-0,3 УХЛ1 10 кВ» ниже среднерыночной цены, цена на «Трансформатор силовой масляный 3-фазный ТМГ, 400 кВА», учтенная в сметной документации, несколько превышает рыночные показатели.

В современных условиях рыночной конкуренции и экономической нестабильности **Исполнитель рекомендует** осуществлять выбор оптимальных показателей стоимости всех материальных ресурсов и оборудования по проекту на основе конъюнктурного анализа. Такой метод позволяет наиболее точно рассчитать конечный объем инвестиций в проект.

*д) оценка стоимости и количества используемых машин и механизмов;*

Данные о количестве и потребностях в основных строительных машинах и механизмах приведены в разделе 11.2 проекта организации строительства (ПОС), шифр №ФПИ-118/08/16-ПОС-ТЧ, лист.34,35.

В результате проведенной выборочной проверки сметной документации, отклонений по стоимости машино-часов строительных машин и механизмов, учтенных в локальных сметах, не выявлено.

**Исполнитель отмечает** достаточную обоснованность стоимости и количества используемых машин и механизмов, предусмотренных в проектно-сметной документации.

*е) оценка правильности составления сводного сметного расчета, обоснованности включения в него работ и затрат*

Сводный сметный расчет стоимости строительства (ССРСС) составлен в соответствии с действующими сметными нормами и правилами. Все основные статьи затрат учтены.

Стоимость реконструкции ПС «Лебедево», определена в двух уровнях цен и составляет:

- в базисном уровне цен 2000 г.: 283 229,83 тыс. руб. с НДС
- в текущем уровне цен января 2021 г.: 1 500 566,53 тыс. руб. с НДС

Исполнитель считает основные статьи затрат, учтенные в ССРСС, обоснованными.

При этом **Исполнитель отмечает** следующее:

- не представлена пояснительная записка к ССРСС;
- в главе 7 «Благоустройство и озеленение территории» следует учесть затраты на восстановление существующего газона вне границ ГПЗУ, попадающего в зону производства работ при прокладке сетей, предусмотренные проектом (ФПИ-118/08/16-ООС.ПЗ л.63,65);
- в главе 9 «Прочие работы и затраты» не учтены затраты на реализацию природоохранных мероприятий в период реконструкции ПС «Лебедево», в том числе внесение выплат за негативное воздействие на окружающую среду, предусмотренные проектом (ФПИ-118/08/16-ООС.ПЗ л.72,73);
- не учтены затраты на проведение тендерных торгов, предусмотренные в Задание на разработку проекта;
- в главе 11 «Подготовка эксплуатационных кадров для строящегося объекта капитального строительства» не учтены затраты на обучение персонала, предусмотренные в п.1.12 по разделу АСУ ТП Технологического задания на реконструкцию ПС «Лебедево»;
- глава 12 «Публичный технологический и ценовой аудит, ..проектные и изыскательские работы» пп.41,44: затраты на стоимость повторной экспертизы в расчет не включаются. Т.к. повторная экспертиза документации, получившей отрицательное заключение, осуществляется за счет лица, по чьей вине возникла необходимость ее доработки.

За итогом ССРСС, в соответствии с Общими указаниями по применению ТСН-2001.12 следует указать возвратные суммы, учитывающие реализацию материалов в порядке попутной добычи при демонтажных работах.

В целом, Исполнитель признает достаточной обоснованность и правильность составления ССРСС. Сметную документацию по форме представления и порядку формирования затрат

можно считать соответствующей действующим нормам и правилам ценообразования в строительстве, с учетом устранения указанных замечаний на дальнейших этапах реализации проекта.

### **13. Экспертное мнение о соответствии цены проекта по разработанной проектной документации, рыночным ценам**

Исполнитель отмечает достаточную обоснованность затрат на строительство объекта по титулу «Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ «Лебедево». Сметная документация по форме представления и порядку формирования затрат признается соответствующей нормам и правилам сметного нормирования и ценообразования.

Итоговая сметная стоимость проекта, определенная по ССРСС (**1 500 566,53 тыс. руб. с НДС**), не превышает объем финансовых потребностей, установленный по нормируемой части на основе УНЦ (**1 501 289,24 тыс. руб. с НДС**).

Стоимостные показатели по проекту в целом соответствуют сложившимся в регионе среднерыночным ценам.

### **14. Возможности для оптимизации принятых технических решений и сметной стоимости**

Предусматривается установка разделительной перегородки между открыто установленными трансформаторами 110 кВ так как расстояние между наиболее выступающими частями трансформаторов менее 15 метров. Размеры перегородки по ширине 7 метров по высоте 6.15 метров от уровня планировки. Согласно ПУЭ пункт 4.2.212 разделительные перегородки должны иметь, ширину не менее ширины маслоприемника и высоту не менее высоты вводов высшего напряжения более высокого трансформатора. Ширина предусмотренного проектом маслоприемника составляет 9,9 метров. Согласно номенклатурного каталога ООО «Тольяттинский Трансформаторный» высота трансформатора ТРДН-63000/110 составляет 6,5 метров.

Необходимо скорректировать размеры разделительной перегородки. Высота разделительной перегородки должна быть не менее 6,992 м от уровня планировки, ширина не менее 9,9 метров.

Проектом предусмотрена установка силовых трансформаторов 110 кВ с каретками на фундамент с рельсами. Согласно ПУЭ пункт 4.2.206 Фундаменты трансформаторов напряжением 35–500 кВ должны предусматривать их установку непосредственно на фундамент без кареток (катков) и рельс.

Рекомендуется предусмотреть установку силовых трансформаторов 110 кВ 63 МВА непосредственно на фундамент без кареток (катков) и рельс.

Проектом предусмотрена избыточная площадь/объем маслоприемника трансформатора ТРДН-63000/110, размер в плане 13.0х9.5метра высота бортового ограждения 0.5 метра, объем 61.75 м<sup>3</sup>. Согласно ПУЭ пункт 4.2.69 габариты маслоприемника должны выступать за габариты трансформатора (реактора) не менее чем на 1,5 м при массе от 10 до 50 т. Согласно номенклатурного каталога ООО «Тольяттинский Трансформатор» габариты трансформатора ООО «ЭФ-Инжиниринг»

ТРДН-80000/110 в плане составляют 7.50x5,20 метра. Масса масла в трансформаторе 22700 кг. Плотность трансформаторного масла приблизительно 850 кг/м<sup>3</sup>, объем масла составит 26.7 м<sup>3</sup>. Следовательно достаточно маслоприемника с габаритами в плане 10.50x8.20 метра и высотой бортового ограждения 0.4 метра (34.44 м<sup>3</sup>).

Рекомендуется уменьшить площадь маслоприемника ТРДН-63000/110 и уменьшить высоту бортового ограждения.

Рекомендуется отказаться от разделительных противопожарных стен между ДГК.

Проектом предусмотрен избыточный объем маслоприемников ДГК. Объем маслоприемника под ДГК составляет 16,12 м<sup>3</sup> объем масла в реакторе и фильтре нулевой последовательности составляет 2,494 м<sup>3</sup>. Согласно ПУЭ пункт 4.2.69 объем маслоприемника с отводом масла следует рассчитывать на единовременный прием 100% масла, залитого в трансформатор (реактор).

Рекомендуется отказаться от заглубления маслоприемника ДГК и уменьшить высоту бортового ограждения.

Проектом предусмотрено применение кабельных подземных лотков и плит в местах прокладки под автодорогой. Лотки изготавливаются из сборных железобетонных элементов заводского изготовления применительно по серии 3.006.1-8. типа ЛК и перекрываются плитами типа ПТ.

Рекомендуется применить в узле пересечения кабельной трассы с автодорогой плиту УБК-9а (серия 3.407-40), либо блок БДЛ 40.6 (серия 3.407.1-157).

Отопление аккумуляторной установки предусмотрено взрывозащищенным нагревателем ВНУ-600 В.1. В соответствие с ПУЭ пункт 4.4.45. Отопление помещения аккумуляторной батареи рекомендуется осуществлять при помощи калориферного устройства, располагаемого вне этого помещения и подающего теплый воздух через вентиляционный канал.

Заземляющие устройства цокольного, первого и второго этажа здания ОПУ соединены между собой в двух местах (между осями Д и Е). Согласно ГОСТ Р 58882—2020 «Заземляющие устройства. системы уравнивания потенциалов. заземлители. заземляющие проводники» пункт 7.4.4.6 - внутри зданий (ГЩУ РЩ и ОПУ), а также других зданий и сооружений, содержащих вторичное оборудование и системы связи, применяют замкнутую сеть заземления (систему уравнивания потенциалов). Магистраль заземления должны образовывать замкнутые контуры по внутренним периметрам помещений здания. Магистраль заземления, расположенные на разных отметках зданий, должны соединяться между собой не менее чем в четырех точках.

Рекомендуется увеличить число соединений контуров заземления между этажами до четырех.

Согласно альтернативным техническим решениям, предложенным в ходе проведения технологического аудита, Исполнитель выполнил анализ затрат на их реализацию. Результаты расчетов приведены в таблице 14.1.

Технологический и ценовой аудит инвестиционного проекта  
«Реконструкция с заменой трансформаторов ПС № 727 кВ "Лебедево"»

Таблица 14.1. Анализ затрат на реализацию альтернативных технологических решений

№	Технологические решения			Альтернативные решения			Эффект, (гр.6 – гр.3) тыс. руб. без НДС
	Наименование	Объем	Затраты, тыс. руб. без НДС	Наименование	Объем	Затраты, тыс. руб. без НДС	
	1	2	3	4	5	6	7
1	Маслоприемники ДГК с перегородками, мм	H=800	2 222	Маслоприемники ДГК без перегородок, мм	H=400	443	- 1 779
2	Маслоприемники ТРДН, м3	123	3 979	Маслоприемники ТРДН, м3	69	2 220	- 1 759
3	Противопожарные перегородки ТРДН, м3	10,5	277	Противопожарные перегородки ТРДН, м3	15,5	408	131
Итого тыс. руб. без НДС			6478				3071
Итого тыс. руб. с НДС			7773,6				- 4088,4

Таким образом, Исполнитель оценивает суммарный эффект от внедрения предложенных им альтернативных технологических решений в **4088,4 тыс. руб. с НДС**, что может привести к снижению стоимости проекта в целом на **0,34%**.

## 15. Заключение

В целом технические и технологические решения обоснованы и представляются оптимальными.

По результатам технологического аудита Исполнителем выявлены возможности для оптимизации стоимости инвестиционного проекта на 0,34%.

Сроки реализации проекта оцениваются как осуществимые.

Риски оцениваются как умеренные.

Итоговая сметная стоимость проекта, определенная по ССРСС, не превышает объем финансовых потребностей, установленный по нормируемой части на основе УНЦ.

В целом рассматриваемый инвестиционный проект соответствует заявленным целям.