

**Свидетельство № СРО-П-081-5406168187-00241-6 от 18 сентября 2013г.**

**ПРОГРАММА КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ СИСТЕМ КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

**СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ВЕРХНЕКАЗЫМСКИЙ**

ТОМ 3 КНИГА 1.

**Схемы перспективного развития электрических сетей напряжением 10 кВ сельского поселения Верхнеказымский Белоярского района ХМАО-Югра**

(Пояснительная записка)

**2/1-3.1-ПКР.ЭС**

Инв.№ 3939  **2017 год**

|  |
| --- |
| **Р О С С И Й С К А Я Ф Е Д Е Р А Ц И Я**  ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПОДРЯДЧИК  **«СИБГИПРОКОММУНЭНЕРГО»**    **Свидетельство № СРО-П-081-5406168187-00241-6 от 18 сентября 2013г.**  **ПРОГРАММА КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ СИСТЕМ КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**  **СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ВЕРХНЕКАЗЫМСКИЙ**  ТОМ 3 КНИГА 1.  **Схемы перспективного развития электрических сетей напряжением 10 кВ сельского поселения Верхнеказымский Белоярского района ХМАО-Югра**  (Пояснительная записка)  **2/1-3.1-ПКР.ЭС**  **Титул_26-1.0-ПКР.jpg**  г. Новосибирск  2017 год |

СОСТАВ ПРОЕКТА

| Номер тома | Обозначение | Наименование | Инвентарный номер |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  |  | **Программа комплексного развития**  **систем коммунальной инфраструктуры**  **сельского поселения Верхнеказымский** |  |
| Том 1 | 2/1-1.2-ПКР | **Программный документ** | 3937 |
| Том 2 | 2/1-2.2-ПКР | **Обосновывающие материалы** | 3938 |
| Том 3 |  | **Схема электроснабжения сельского поселения Верхнеказымский** |  |
| 2/1-3.1-ПКР.ЭС | КНИГА 1. Пояснительная записка | 3939 |
| 2/1-3.2-ПКР.ЭС | КНИГА 2. Графические материалы.  Карты-схемы действующих и перспективных (на расчётный срок) электрических сетей напряжением 6-10-110 кВ. Принципиальные схемы действующих и перспективных (на расчётный срок) электрических сетей 10-110 кВ | 3940 |

**Список исполнителей**,

принимавших участие в разработке, контроле и согласовании

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Должность | И.О.Ф. | Подпись | Дата |
| Ведущий инженер ОПРЭС | М.Ю. Пивоварова | Пивоварова подпись.jpg | 08.2017г. |
| Инженер 1 категории ОПРЭС | М.В. Шрамко | Шрамко подпись.jpg | 08.2017г |

**СОДЕРЖАНИЕ**

**ТОМ 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

[ВВЕДЕНИЕ 6](#_Toc489619328)

[1 существующее положение в сфере электроснабжения поселения 7](#_Toc489619329)

[1.1 Краткая характеристика муниципального образования с. п. Верхнеказымский 7](#_Toc489619330)

[1.2 Центры питания и электроснабжающие сети 110 кВ, резервы и дефициты ЦП 8](#_Toc489619331)

[1.3 Анализ существующей структуры электроснабжения напряжением 10 кВ 10](#_Toc489619332)

[1.3.1 Распределительные сети 10 кВ 10](#_Toc489619333)

[1.3.2 Надёжность и безопасность систем электроснабжения. Существующие технические и технологические проблемы в системах электроснабжения выделенного класса напряжения 11](#_Toc489619334)

[2 Перспективные электрические нагрузки и потребление электроэнергии в поселении 12](#_Toc489619335)

[2.1 Развитие с.п. Верхнеказымский 12](#_Toc489619336)

[2.2 Прогноз численности населения 12](#_Toc489619337)

[2.3 Сведения о фактических и определение перспективных электрических нагрузок на расчётный период 12](#_Toc489619338)

[2.3.1 Коммунально-бытовые потребители 12](#_Toc489619339)

[2.3.2 Промышленные и прочие потребители 13](#_Toc489619340)

[2.3.3 Итоговые данные подсчёта электрических нагрузок 13](#_Toc489619341)

[2.4 Районирование нагрузок по ТП 14](#_Toc489619342)

[3 Перспективная схема электроснабжения 15](#_Toc489619343)

[3.1 Электроснабжающие сети 110 кВ. 15](#_Toc489619344)

[3.2 Электроснабжающие сети 10 кВ. 18](#_Toc489619345)

[3.2.1 Распределительные сети 10 кВ 18](#_Toc489619346)

[3.2.2 Надёжность электроснабжения 20](#_Toc489619347)

[3.2.3 Технико-экономические показатели проекта 20](#_Toc489619348)

[4 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ СЕТЕЙ 10 кВ В НОРМАЛЬНОМ И ПОСЛЕАВАРИЙНОМ РЕЖИМАХ 22](#_Toc489619349)

[4.1 Выбор сечений ЛЭП-10 кВ 22](#_Toc489619350)

[4.2 Токи короткого замыкания 22](#_Toc489619351)

[4.3 Релейная защита и автоматика 22](#_Toc489619352)

[4.4 Режим нейтрали и ёмкостные токи 23](#_Toc489619353)

[4.5 Компенсация реактивной мощности 23](#_Toc489619354)

[5 Оценка капитальных вложений в новое строительство, реконструкцию и модернизацию объектов систем электроснабжения 25](#_Toc489619355)

[6 Выводы 26](#_Toc489619356)

[7 Приложения 27](#_Toc489619357)

[Приложение А Техническое задание 29](#_Toc489619358)

[Приложение Б Список новых коммунальных потребителей 32](#_Toc489619359)

[Приложение В Список строящихся и новых жилых домов 33](#_Toc489619360)

[Приложение Е Список трансформаторных подстанций 34](#_Toc489619361)

[Приложение Д Расчёт потерь мощности и потерь напряжения в существующих электрических сетях 10 кВ 37](#_Toc489619362)

[Приложение Е Расчёт потерь мощности и потерь напряжения в проектируемых электрических сетях 10 кВ 40](#_Toc489619363)

**Том 3 Книга 2 ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

| №№  п.п. | Наименование чертежа | Номер чертежа |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Карта-схема действующих электрических сетей 10 кВ с.п. Верхнеказымский М 1:5000 | 2/1-3.2-ПКР.ЭС -001 |
| 2 | Принципиальная схема действующих электрических сетей 10 кВ с.п. Верхнеказымский | 2/1-3.2-ПКР.ЭС -002 |
| 3 | Карта-схема перспективных электрических сетей 10 кВ с.п. Верхнеказымский М 1:5000 | 2/1-3.2-ПКР.ЭС -003 |
| 4 | Принципиальная схема перспективных электрических сетей 10 кВ с.п. Верхнеказымский | 2/1-3.2-ПКР.ЭС -004 |

# ВВЕДЕНИЕ

«Схемы перспективного развития электрических сетей напряжением 10 кВ сельского поселения Верхнеказымский Белоярского района ХМАО-Югра» (далее «Схема…») разработана в соответствии с техническим заданием (см. приложение А).

«Схема…» разработана на расчётный период до 2027 г. с выделением первого этапа до 2022 г. (с 2017 по 2021 г.г. все показатели проекта приводятся на каждый год).

Основная задача «Схемы…» - разработка предложений по развитию электрических сетей в сельском поселении Верхнеказымский, реализация которых позволит повысить уровень надёжности электроснабжения, качество электроэнергии у потребителей с одновременным снижением потерь электроэнергии в сетях для обеспечения гарантированного электроснабжения потребителей на расчетный период.

В «Схеме…» принимались такие технические решения, которые позволяют решить поставленную задачу с минимально возможными затратами. Вся последующая проектная документация (проект, рабочий проект, рабочая документация) должна выполняться на основе технических решений, заложенных в «Схеме».

В «Схеме…» рассмотрены следующие вопросы:

* анализ существующего состояния системы электроснабжения потребителей сельского поселения Верхнеказымский;
* основные направления развития электрических сетей 10 кВ и перспективные электрические нагрузки с определением источников покрытия и районированием их по центрам питания;
* перспективные схемы электроснабжающих сетей поселения с определением количества, мощности, напряжения и мест расположения ЦП с учётом категорий электроприёмников потребителей;
* схемы распределительных сетей 10 кВ и их параметры, с учётом категорий электроприёмников потребителей;
* режим сетей выше 1 кВ и до 35 кВ и компенсации токов замыкания на землю;
* потребность в основном оборудовании и материалах;
* стоимость строительства и реконструкции сетей по укрупнённым показателям;
* технико-экономические показатели сетей.

Определённые настоящей «Схемой…» объёмы работ, необходимые капитальные вложения и инвестиционные ресурсы, должны являться основой для составления долгосрочных и краткосрочных инвестиционных программ по сельскому поселению Верхнеказымский.

Схема выполнена в объёме и составе, предусмотренными РД.34.20.185-94 («Инструкция по проектированию городских электрических сетей»), и соответствует требованиям всех действующих нормативных документов.

# 1 существующее положение в сфере электроснабжения поселения

## 1.1 Краткая характеристика муниципального образования с. п. Верхнеказымский

Сельское поселение Верхнеказымский находится на территории Белоярского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры Тюменской области, расположено в районе, приравненном к районам Крайнего Севера.

Посёлок Верхнеказымский расположен на левом берегу реки Казым, к северо-западу от озера Нерьтюхынгдог. в 70 км от административного центра района – г. Белоярский. Автодорога межмуниципального значения «Андра – Белоярский – граница Ямало- Ненецкого автономного округа», подъезд к г. Белоярский» с капитальным типом покрытия соединяет с. Верхнеказымский с с.Казым и с с. Лыхма на юго-западе, а также с с. Сосновка на северо-востоке.

На территории села находятся следующие производственные объекты: Верхнеказымское ЛПУ магистральных газопроводов ООО «Газпром трансгаз Югорск» (100-процентное дочернее общество ПАО «Газпром»), автоколонна №7 Белоярского УТТиСТ, ремонтно-строительное управление №7, Верхнеказымский участок Белоярского КТПУ, ТУСМ №3, участок РСУ-8. Также на территории села расположена хлебопекарня.

В районе посёлка преобладает микрорельеф лесотундры: редкий лесной массив с заболоченными участками, пересекаемыми отдельными ручьями и озёрами. Территория посёлка – незатопляемая.

В соответствии с климатическим районированием (по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология») с.п. Верхнеказымский расположено в I климатическом районе по гололёду и во II по ветру.

Минимальная температура воздуха: -53°С, максимальная: +33°С.

Численность населения (на конец 2016 года) составила – 1865 человек.



Рисунок 1 . Географическое положение и территориальное устройство района

## 1.2 Центры питания и электроснабжающие сети 110 кВ, резервы и дефициты ЦП

На отчётный период (2016 г.) электроснабжение объектов, расположенных на территории с.п. Верхнеказымский, осуществлялось от ПС 110/10 кВ «Верхнеказымская» подключенной транзитом от ВЛ-110 кВ с ПС 110/6 «Белоярская» в направлении ПС «Сорум», ПС «Сосновская», ПС «Надым». Электроснабжение от ПС «Надым» предусмотрено как резервное.

ПС «Верхнеказымская» и ВЛ-110 кВ (выполнена проводом АС-120, протяженностью 88,6 км со стороны ПС «Белоярская» и 123,1 км со стороны отпайки на ПС «Сорум») обслуживаются филиалом АО «Тюменьэнерго» «Энергокомплекс».

Основные данные по существующим центрам питания приведены в таблице 1.2.1

Таблица 1.2.1

Основные данные по существующим центрам питания

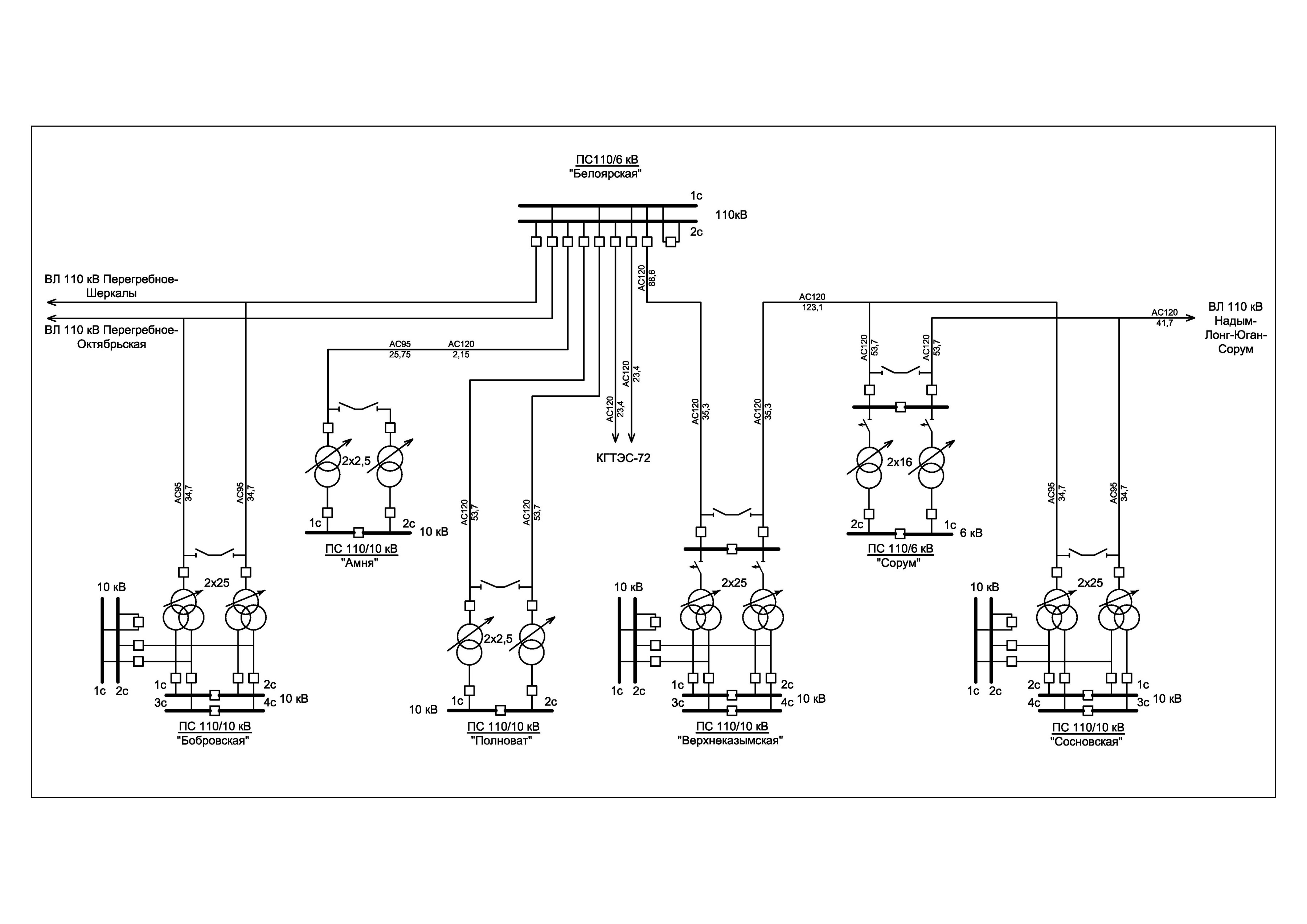
| **Наименование центра питания** | **Ведомственная принадлежность** | **Система напряже-ний, кВ** | **Кол-во и мощность трансфор-маторов, МВА** | **Максимальная нагрузка на шинах 6-10 кВ ЦП (зимний максимум), МВт** | | **Располагаемая мощность**  **(для населённого пункта)** | **Резерв мощности на центре питания (для населённого пункта), МВт** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Всего** | **По населённому пункту** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ПС «Верхнека-зымская» | АО «Тюменьэнерго»  «Энергокомплекс» | 110/10 | 2х25,0 | 1,6 | 1,5 | нет данных | нет данных |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Как следует из таблицы 1.2.1, общая максимальная нагрузка на шинах 10 кВ ПС «Верхнеказымская» составляет – 1,6 МВт, в т.ч. максимальная нагрузка по ЛЭП-10 кВ, с которых осуществляется электроснабжение потребителей посёлка, составила 1,5 МВт.

Максимальная нагрузка на шинах 10 кВ ПС «Верхнеказымская» приведена по результатам замеров максимальных нагрузок в 2016 году, согласно данным, предоставленным филиалом АО «Тюменьэнерго» «Энергокомплекс».

Схема электрических соединений существующих сетей 110 кВ с указанием марок, сечений и длин линий приведена на рисунке 1.

Рисунок 1. Схема электрических соединений существующих сетей 110 кВ



## 1.3 Анализ существующей структуры электроснабжения напряжением 10 кВ

Электрические сети 10 кВ включают в себя трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ (ТП), линии электропередач 10 кВ в кабельном (КЛ) и воздушном (ВЛ) исполнении.

Распределение электроэнергии осуществляется воздушными и кабельными линиями напряжением 10 кВ через понизительные трансформаторные подстанции, распределённые по территории поселения.

Обслуживание электрических сетей 10 кВ осуществляется силами специалистов службы ЭВС Верхнеказымского ЛПУ МГ ООО «Газпром трансгаз Югорск».

## 1.3.1 Распределительные сети 10 кВ

По состоянию на 01.06.2017 г. в электрических сетях с.п. Верхнеказымский находилось в эксплуатации 34 трансформаторных подстанций (ТП) 10/0,4 кВ, из них двадцать шесть ТП 10/0,4 кВ на балансе ООО «Газпром трансгаз Югорск», шесть ТП 10/,4 кВ на балансе ООО «Газпром энерго» (ТП - «Сов.котельная», «Финское», «Лесное», «Школа», «3 мкр.»), и две ТП 10/0,4 кВ прочих потребителей (ТП - «1 мкр.» и «кооператив Досуг»). Все трансформаторные подстанции обслуживаются специалистами службы ЭВС ЛПУ МГ ООО «Газпром трансгаз Югорск».

Суммарная установленная мощность существующих трансформаторов в ТП 10/0,4 кВ составляет 10118 кВА. Средняя загрузка трансформаторов ТП (в часы их собственного максимума нагрузок) составляет 26,1%.

Электроснабжение сельского поселения осуществляется по двум распределительным ЛЭП-10 кВ (яч.№17 и яч.№18) отходящим с разных секций шин ЗРУ-10 ПС «Верхнеказымская». Схема построения распределительных сетей 10кВ петлевая с элементами двухлучевой и радиальной.

Количественные данные по распределительным сетям 10 кВ по с.п. Верхнеказымский приведены в таблице 1.3.1., а так же в технико-экономических показателях (см. таблицу 3.2.3).

Таблица 1.3.1

Количественные данные по распределительным сетям 10 кВ с.п. Верхнеказымский

| Количество ТП,  шт. | Суммарная нагрузка ТП,  кВт | Средняя загрузка трансформаторов в ТП в часы собственного максимума, % | Протяжённость линий,  км | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| кабельных | воздушных |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 34 | 10118 | 20,8 | 2,95 | 19,33 |

Суммарная протяжённость распределительных линий (по трассе) 10 кВ составляет 22,3 км.

Протяжённость кабельных линий 10 кВ составляет 2,95 км.

Протяжённость воздушных линий 10 кВ составляет 19,33 км.

По результатам расчётов потери мощности и потери напряжения в существующих электрических сетях 10 кВ поселка Верхнеказымский не превышают нормативные (см. приложение Д). Карта-схема и принципиальная схема действующих электрических сетей 10 кВ составлены по материалам, предоставленным ООО «Газпром трансгаз Югорск» Верхнеказымским ЛПУ МГ.

Карта-схема действующих электрических сетей 10 кВ приведена на чертеже 2/3-3.2-ПКР.ЭС-001, принципиальная схема действующих электрических сетей 10 кВ, с указанием номеров линий, марок, сечений и длин кабельных и воздушных линий 10 кВ, соединяющих центр питания с ТП и ТП между собой, показана на чертеже 2/3-3.2-ПКР.ЭС-002.

## 1.3.2 Надёжность и безопасность систем электроснабжения. Существующие технические и технологические проблемы в системах электроснабжения выделенного класса напряжения

Существующая схема построения электрических сетей 110 кВ, обеспечивает достаточную надёжность электроснабжения поселка Верхнеказымский.

Существующая схема построения распределительных сетей 10 кВ, параметры ТП в целом соответствуют требованиям ПУЭ и РД 34.20.185-94 по надёжности электроснабжения. Подстанции 10/0,4 кВ, питающих ответственных потребителей, являются двухтрансформаторными, подключены по двухлучевой схеме, что соответствует требованиям ПУЭ по надёжности электроснабжения этой группы потребителей.

Все ТП 10/0,4 кВ находятся в удовлетворительном техническом состоянии. Силами специалистов службы ЭВС Верхнеказымского ЛПУ МГ ООО «Газпром трансгаз Югорск» ведётся контроль технического состояния трансформаторных подстанций и их своевременное плановое обслуживание.

В связи со значительным физическим износом и превышением эксплуатационного срока использования оборудования существующих электрических сетей 10 кВ на расчётный срок 2027 год необходимо провести реконструкцию электрических сетей 10 кВ с заменой опор и подвеской изолированного провода (СИП-3) взамен голого провода, а так же заменить часть трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ.

Подвеска СИП позволит существенно сократить затраты на эксплуатацию воздушных линий, снизить количество аварийных отключений и объём недоотпуска электроэнергии, а также практически исключить случаи несанкционированных подключений к воздушным линиям и хищения электроэнергии, и, соответственно, повысить надёжность и качество электроснабжения потребителей.

Точки подключения, количество новых ЛЭП-0,4 кВ, их марки и сечения должны определяться на стадии конкретного проектирования.

Все категорированные потребители должны в перспективе подключаться к двум независимым источникам питания, в качестве которых в соответствии с §1-2-10 ПУЭ приняты секционированные сборные шины ТП, либо, в качестве резервного источника питания используются имеющиеся у потребителя стационарные или передвижные дизель-генераторы.

Для электроснабжения ответственных потребителей должны применяться двухтрансформаторные ТП-10/0,4 кВ с секционированными шинами или однотрансформаторные с резервированием потребителей от ближайшей ТП (от смежной полупетли или другой магистрали). Для ответственных потребителей 1 категории по надёжности электроснабжения необходимо применение АВР.

# 2 Перспективные электрические нагрузки и потребление электроэнергии в поселении

## 2.1 Развитие с.п. Верхнеказымский

Перспективные электрические нагрузки на период с 2017 по 2027 гг. для сельского поселения Верхнеказымский приняты по данным предоставленным администрациями поселения и Белоярского района.

До 2027 г. развитие рассматриваемой территории предполагается, преимущественно, за счет многоквартирного жилищного строительства, взамен демонтируемого ветхого жилищного фонда (по программе расселения ветхого жилья).

В настоящее время во введённой жилой застройке используется пищеприготовление на природном газе.

## 2.2 Прогноз численности населения

Прогнозируемая численность населения (представлена в таблице 2.2.1.) определяется как совокупность положительных вероятностей развития основных системных элементов, формирующих на расчетный срок население с.п. Верхнеказымский.

Таблица 2.2.1

Демографический прогноз с.п. Верхнеказымский до 2027 года

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Период | | | | | |
| 2017г. | 2018г. | 2019г. | 2020г. | 2021г. | 2027г. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Численность населения, чел | 1865 | 1881 | 1889 | 1898 | 1906 | 1958 |

## 2.3 Сведения о фактических и определение перспективных электрических нагрузок на расчётный период

В настоящей работе подсчёт электрических нагрузок выполнен с учётом всех потребителей, расположенных или намеченных к размещению в пределах рассматриваемых территорий сельского поселения Верхнеказымский.

Подсчёт выполнен в соответствии с «Инструкцией по проектированию городских электрических сетей» (РД34.20.185-94), раздел 2, с учётом «Нормативов для определения расчётных электрических нагрузок зданий (квартир), коттеджей, микрорайонов (кварталов) застройки и элементов городской распределительной сети», утверждённых приказом Минтопэнерго России от 29.06.99г №213 («Изменения и дополнения раздела 2 РД34.20.185-94»).

Подсчёт электрических нагрузок выполнен раздельно – для жилых, коммунально-бытовых, промышленных и прочих потребителей.

## 2.3.1 Коммунально-бытовые потребители

Электрические нагрузки существующих коммунально-бытовых потребителей определены по эксплуатационным измерениям на шинах ТП в часы их собственных максимумов в зимний период 2015-2016 г.г.

Расчётные электрические нагрузки для застраиваемых территорий и отдельных жилых зданий, в которых расчёт проводился по нормативам для определения расчётной электрической нагрузки электроприёмников квартир жилых зданий (таблица 2.1.1н взамен табл.2.1.1 РД), приняты в соответствии с данными предоставленными администрациями сельского поселения Верхнеказымский и Белоярского района.

Полный перечень коммунально-бытовых потребителей, а также объектов жилья, намеченных к строительству на рассматриваемой территории на первый период с 2017 по 2021 годы и расчётный срок до 2027 г., с указанием расчётных электрических нагрузок и номеров ТП 10/0,4 кВ, от которых предполагается питание этих потребителей, приведены в приложениях Б и В соответственно.

Электрические нагрузки наружного освещения в районах существующей застройки учтены в замерах нагрузок на существующих ТП, а в районах новой застройки приняты в размере 5% от осветительно-бытовой нагрузки на шинах ТП. Нагрузки наружного освещения вошли в состав равномерно распределённой нагрузки и приведены в приложении Г.

### 2.3.2 Промышленные и прочие потребители

Нагрузки существующих промышленных и прочих потребителей, не подлежащих реконструкции, определены так же, как и для коммунально-бытовых потребителей - по данным фактических замеров максимумов нагрузок на шинах ТП в часы их собственных максимумов в зимний период 2015-2016 г.г..

### 2.3.3 Итоговые данные подсчёта электрических нагрузок

Итоговые данные подсчёта электрических нагрузок по населённому пункту Верхнеказымский на расчётный срок 2027 г. с разбивкой по годам до 2022г. с делением на коммунально-бытовые объекты и промышленные (прочие) предприятия сведены в таблицу 2.3.1.

Таблица 2.3.1

Итоговые данные подсчёта электрических нагрузок

| №№  п.п. | Наименование потребителя | Нагрузка на шинах ТП, МВт | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Существующая  (2016 г.) | Проектируемая | | | | | |
| 2017г. | 2018г. | 2019г. | 2020г. | 2021г. | 2027г.г. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|  | коммунально-бытовые | 2,64 | 2,12 | 2,15 | 2,17 | 2,22 | 2,28 | 2,38 |
|  | промышленные и прочие | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | **Всего по с.п. Верхнеказымский** | 2,11 | 2,12 | 2,15 | 2,17 | 2,22 | 2,38 | 2,48 |

Как следует из таблицы 2.3.1, суммарный прирост нагрузок по поселению на первый период (2017-2021 г.г) составит 0,27 МВт (на шинах ТП), на расчётный срок 2027 г. – 0,37 МВт (на шинах ТП).

Среднегодовые темпы ежегодного прироста электрических нагрузок на территории сельского поселения Верхнеказымский на период 2016 - 2027г. составят 1,84%.

Динамика роста нагрузок на шинах ТП сельского поселения Верхнеказымский приведена на рисунке 2.

Рисунок 2 Динамика роста нагрузок на шинах ТП в границах

сельского поселения Верхнеказымский

в МВт на 2016 - 2027 гг..

## 2.4 Районирование нагрузок по ТП

Набор нагрузок (районирование) на трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ, находящиеся в границах поселения произведён на основании данных расчёта существующих нагрузок с учётом перспективы застройки территорий поселения и территориального расположения объектов нового строительства на расчётный срок до 2027 г. с выделением первого этапа до 2022 г.

Итоги районирования по ТП приведены в приложении Г.

# 3 Перспективная схема электроснабжения

## 3.1 Электроснабжающие сети 110 кВ.

Основным центром питания электрических сетей 110 кВ рассматриваемой зоны на период до 2021 года и прогнозный период до 2027 года остаётся ПС 110/6 кВ «Белоярская».

Питание существующих и проектируемых потребителей с.п. Верхнеказымский предусматривается от существующей ПС 110/10 кВ «Верхнеказымская» от ПС 110/10 кВ «Верхнеказымская» подключенной транзитом от ВЛ-110 кВ с ПС 110/6 «Белоярская» в направлении ПС «Сорум», ПС «Сосновская», ПС «Надым». Электроснабжение со стороны ПС «Надым» предусмотрено как резервное.

Максимальная расчётная нагрузка на шинах 10 кВ ПС 110/10 кВ «Верхнеказымская» составит на период до 2021г. – 1,71 МВт, на прогнозный период до 2027 г. – 1,78 МВт.

Характеристика центра питания сельского поселения Верхнеказымский приведена в таблице 3.1.1.

Таблица 3.1.1

Характеристика центра питания сельского поселения Верхнеказымский

| №№  п.п. | Наименование  ЦП | Система напряжений, кВ | | | Нагрузка на шинах  10 кВ ЦП, МВт  (по с.п. Верхнеказымский) | | | Кол-во и мощность  тр-ров, МВА | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| сущест-  вующая  2016 г. | проек-тируемая  2021 г. | проек-тируемая  2027 г. | сущест-  вующая  2016 г. | проек-тируемая  2021 г. | проек-тируемая  2027 г. | суще-  ству-ющая  2016 г. | проек-тируемая  2021 г. | проек-тируемая  2027 г. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 |  |
| 1 | «Верхнеказым-ская» | 110/10 | 110/10 | 110/10 | 1,52 | 1,71 | 1,78 | 2х25,0 | | |
|  | **Итого:** |  |  |  | **1,52** | **1,71** | **1,78** |  |  |  |

Как видно из таблицы 3.1.1 прирост нагрузок на шинах 10 кВ центра питания составит 0,19 МВт к 2021 году и 0,26 МВт к 2027 году, относительно существующей нагрузки.

Районирование и расчёт нагрузок по центрам питания на расчётный срок до 2021 г. приведены в таблице 3.1.2, с прогнозом до 2027 г. в таблице 3.1.3.

Таблица 3.1.2

Районирование и расчёт нагрузок по ЦП на расчётный срок 2021 г.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ п.п. | Наименование ПС  и потребителей | Сумма максимумов нагрузок ТП, МВт | | Коэф-ты совмещ.  макси-мумов нагру-зок | Совмещенные максимумы нагрузок на шинах ПС по категориям потребителей, МВт | | | Коэф-т совмещ. макс. на-грузок горсетей и системных потребителей | Общий совме-щенный максимум нагрузок ПС, МВт | Количество и мощность трансформа-торов, МВА | |
|
|
|
| ком. быт. | промыш. и прочие | ком. быт. | промыш. и прочие | Всего | сущ. | проект. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| **1** | **ПС 110/10 кВ "Верхнеказымская"** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Электрические сети  ООО «Газпром энерго» и  ООО «Газпром трансгаз Югорск» |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **л.17** | 1,20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **л.18** | 1,08 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Итого на шинах 10 кВ\*: | 2,28 | 0,0 | 0,75 | 1,71 | 0,0 | 1,71 | 1,0 | 1,71 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Всего по ПС\*:** |  |  |  |  |  |  |  | **1,71** | **2х25** | **2х25** |

\* Общий совмещенный максимум нагрузок ПС сельского поселения Верхнеказымский, МВт

Таблица 3.1.3

Районирование и расчёт нагрузок по ЦП на прогнозный период до 2027 г.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ п.п. | Наименование ПС  и потребителей | Сумма максимумов нагрузок ТП, МВт | | Коэф-ты совмещ.  макси-мумов нагру-зок | Совмещенные максимумы нагрузок на шинах ПС по категориям потребителей, МВт | | | Коэф-т совмещ. макс. на-грузок горсетей и системных потреби-телей | Общий совме-щенный максимум нагрузок ПС, МВт | Количество и мощность трансформа-торов, МВА | |
|
|
|
| ком. быт. | промыш. и прочие | ком. быт. | промыш. и прочие | Всего | сущ. | проект. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| **1** | **ПС 110/10 кВ "Верхнеказымская"** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Электрические сети  ООО «Газпром энерго» и  ООО «Газпром трансгаз Югорск» |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **л.17** | 1,17 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **л.18** | 1,21 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Итого на шинах 10 кВ\*: | 2,38 | 0,0 | 0,8 | 1,78 | 0,0 | 1,78 | 1,0 | 1,78 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Всего по ПС\*:** |  |  |  |  |  |  |  | **1,78** | **2х25** | **2х25** |

## 3.2 Электроснабжающие сети 10 кВ.

Электроснабжение новых жилых, общественно-деловых и производственных зон, размещаемых на территории сельского поселения Верхнеказымский, предусмотрено на напряжении 10 кВ от действующей ПС 110/10кВ "Верхнеказымская".

Электрические сети 10 кВ сельского поселения Верхнеказымский предусматриваются по однозвеньевой схеме при которой распределительные линии подключаются непосредственно к шинам ПС.

## 3.2.1 Распределительные сети 10 кВ

Питание потребителей населённого пункта на уровне 2021-2027 г.г. предусматривается от существующих ТП 10/0,4 кВ, подключенных к существующим распределительным линиям (л.17, л.18) ВЛ-10 кВ от ПС 110/10 кВ «Верхнеказымская».

Суммарная нагрузка на шинах 0,4 кВ ТП составит на расчетный 2021г. – 2,28 МВт, на прогнозный 2027г. – 2,38 МВт.

Протяжённость распределительных линий 10 кВ составит к 2021 г. – 22,28 км, из них кабельных – 2,95 км (все существующие (сохраняемые)), воздушных – 19,33 км (все существующие (сохраняемые))

Протяжённость распределительных линий 10 кВ составит к 2027 г. – 23,13 км, из них кабельных – 3,80 км (в том числе 1,2 км - существующие (сохраняемые)), 2,6 км – новые), воздушных – 19,33 км (в том числе 4,68 км - существующие (сохраняемые)), 14,65 км – новые (реконструируемые))

Суммарная установленная мощность трансформаторов на расчётный срок (2021 г.) и прогнозный 2027г. составит 10,1 МВА. Средняя загрузка трансформаторов составит на 2021г. 22,5%, на 2027г. 23,5%.

Такая относительно невысокая загрузка объясняется тем, что при разработке проекта, во избежание дополнительных затрат, действующие трансформаторы при их недогрузке не менялись на меньший габарит, а оставлялись в работе. В целях сокращения потерь электроэнергии возможно отключение вторых трансформаторов в ТП (в обоснованных случаях).

Новые воздушные ЛЭП предусмотрены на существующих железобетонных опорах с подвеской, взамен голого, изолированных (защищённых) проводов (ВЛЗ). Токопроводящая жила защищённого провода покрыта изолирующей полимерной оболочкой, обеспечивающей работу воздушной линии при уменьшенных по сравнению с ВЛ 6-20 кВ расстояниях между проводами на опорах и в пролётах. При этом исключается замыкание между проводами при их схлёстывании и снижается вероятность замыкания на землю.

Защищённый провод, марки СИП-3, представляет собой одножильный многопроволочный проводник, покрытый защитной оболочкой. Проводник изготавливается из алюминиевого сплава, защитный слой из светостабилизированного сшитого полиэтилена. Провод может изготавливаться с водонабухающим слоем под защитной оболочкой для защиты алюминиевой жилы от атмосферной влаги. Провод СИП-3 сохраняет механическую прочность и электрические параметры при температурах окружающей среды от минус 50°С до плюс 50°С, не распространяет горения.

ВЛ 10 кВ с защищёнными проводами имеют, в дополнение к вышесказанному, ряд преимуществ по сравнению с ВЛ с неизолированными проводами, в том числе:

* Повышенная надёжность в зонах интенсивного гололёдообразования, меньший вес и меньшая интенсивность налипания снега, инея, гололёда;
* Уменьшение расстояний между проводами на опорах и в пролёте, в том числе, в местах пересечений и сближений с другими ВЛ, а также при их совместной подвеске на общих опорах;
* Общее снижение электрических потерь в ЛЭП за счёт уменьшения реактивного сопротивления;
* Обеспечение бесперебойной работы линии в случаях падения веток и небольших деревьев на провода;
* Защищённые провода не пригодны для вторичной переработки с целью получения цветного металла;
* Сокращение общих эксплуатационных расходов в связи с меньшей повреждаемостью ВЛЗ.

Перечень мероприятий по новому строительству в электрических сетях 10 кВ с.п. Верхнеказымский приведены в таблице 3.2.1.1

Таблица 3.2.1.1

Мероприятия по новому строительству в электрических сетях 10кВ с.п. Верхнеказымский

| № п/п | Наименование объекта | Проектная мощность/ протяженность  сетей | | Сроки реализации | Обоснование необходимости строительства объекта |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| км | кВА |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 1 | Реконструкция ВЛ-10 кВ с подвеской на существующих опорах провода СИП-3 1х95 взамен голого провода | 15 | - | 2022-2027г.г. | для повышения надёжности электроснабжения и обеспечения требуемого уровня качества электроснабжения потребителей |
| 2 | Строительство и монтаж новой блочной трансформаторной подстанций типа 2БКТП напряжением 10/0,4  (ТП 1Н, ТП 2Н) | - | 1,3 | 2022-2027г.г. | для снижение уровня износа систем электроснабжения. и обеспечения существующих и перспективных электрических нагрузок. |
| 3 | Строительство и монтаж комплектной трансформаторной подстанций типа 2КТПН напряжением 10/0,4 кВ  (ФОК ) | - | 0,8 | 2022-2027г.г. | для снижение уровня износа систем электроснабжения. и обеспечения существующих и перспективных электрических нагрузок. |
| 4 | Строительство и монтаж комплектной трансформаторной подстанций типа КТПН напряжением 10/0,4 кВ  (новая ТП 3 микрорайон) | - | 0,4 | 2022-2027г.г. | для снижение уровня износа систем электроснабжения. и обеспечения существующих и перспективных электрических нагрузок. |

Количественные показатели по проектируемым распределительным сетям 10 кВ на прогнозный период до 2027г. приведены в технико-экономических показателях (таблица 3.2.3)

и в таблице 3.2.1.2.

Таблица 3.2.1.2

Количественные показатели по проектируемым распределительным сетям 10 кВ

на прогнозный период до 2027г.

| № п/п | Муниципальное образование | Количество ТП,  шт. | | | Суммар-ная нагрузка ТП,  МВт | Протяжённость линий,  км | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| сущ. | но-вых | Всего | кабельных | | | воздушных | | |
| сущ. | но-вых | Всего | сущ. | но-вых | Всего |
| 1  1 | Сельское поселение Верхнеказымский | 30 | 4 | 34 | 2,38 | 1,20 | 2,60 | 3,80 | 4,68 | 14,65 | 19,33 |
|  | **Всего:** | 30 | 4 | 34 | 2,38 | 1,75 | 1,20 | 2,95 | 4,68 | 14,65 | 19,33 |

Принципиальные схемы действующих и перспективных на 2027 г. электрических сетей 10 кВ приведены на чертежах № 2/1-3.2-ПКР.ЭС-002, № 2/1-3.2-ПКР.ЭС-004 соответственно.

Карты-схемы действующих и перспективных электрических сетей напряжением 10-110 кВ (с указанием сечений, марок и длин кабелей и проводов) приведены на чертежах № 2/1-3.2-ПКР.ЭС-001, № 2/1-3.2-ПКР.ЭС-003 соответственно.

Показанные на чертежах № 2/1-3.2-ПКР.ЭС-003 трассы новых линий распределительных сетей 10 кВ должны быть уточнены при последующих стадиях проектирования.

При рабочем проектировании тип оборудования 10 кВ, принятый в настоящем проекте, должен быть уточнён в соответствии с номенклатурой оборудования, которое будет выпускаться промышленностью на момент проектирования.

## 3.2.2 Надёжность электроснабжения

Запроектированная схема электроснабжения сельского поселения Верхнеказымский, на уровне до 2021 года и с прогнозом до 2027 г. в целом обеспечивает необходимую надёжность, регламентируемую ПУЭ и РД34.20.185-94.

Все категорированные потребители подключаются к двум независимым источникам питания, в качестве которых в соответствии с §1-2-10 ПУЭ приняты секционированные сборные шины подстанций, либо, в качестве резервного источника питания используются имеющиеся у потребителя стационарные или передвижные автономные источники. Для электроснабжения указанных потребителей применяются двухтрансформаторные ТП-10/0,4 кВ с секционированными шинами или однотрансформаторные с резервированием потребителей от ближайшей ТП (от смежной полупетли или другой магистрали). Для ответственных потребителей во всех случаях применяется АВР.

## 3.2.3 Технико-экономические показатели проекта

В таблице 3.2.3 приведены технико-экономические показатели проекта на 2021 год с прогнозом до 2027 г. в сравнении с существующим положением по электрическим нагрузкам на шинах 0,4 кВ ТП, совмещённых максимумов нагрузок с.п. Верхнеказымский на шинах 10 кВ ПС, по количеству ПС, ТП 10/0,4 кВ, протяжённости распределительных линий 10 кВ и загрузкой трансформаторов в ТП.

Таблица 3.2.3

Технико – экономические показатели проекта

| №№  п.п. | Наименование | Ед.  изм. | Количество | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сущест-вующее положение  2016 г. | Расчётный срок до  2021г. | Прогноз-ный период до  2027г. |
| 10 кВ | 10 кВ | 10 кВ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Электрические нагрузки |  |  |  |  |
| 1.1 | Сумма максимумов нагрузок на шинах ТП с.п.Верхнеказымский: | МВт | 2,00 | 2,28 | 2,38 |
|  | * коммунально-бытовые | -"- | 2,00 | 2,28 | 2,38 |
|  | * промышленные и прочие | -"- | 0 | 0 | 0 |
| 1.2 | Сумма совмещённых максимумов нагрузок на шинах 10 кВ ПС с.п.Верхнеказымский: | МВт | 1,52 | 1,71 | 1,78 |
| 2 | Электроснабжающие сети |  |  |  |  |
| 2.1 | Количество ПС 110 кВ | шт. | 1 | 1 | 1 |
| 4 | Распределительные сети 10 кВ |  |  |  |  |
| 4.1 | Количество ТП ООО «Газпром энерго» в том числе: | шт. | 34 | 34 | 34 |
| * существующих | -"- | 6 | 6 | 2 |
| * новых | -"- | 0 | 0 | 4 |
|  | Количество ТП ООО «Газпром трансгаз Югорск» в том числе: | шт. | 26 | 26 | 26 |
|  | * существующих | -"- | 26 | 26 | 26 |
|  | Количество ТП-потребителец: | шт. | 2 | 2 | 2 |
|  | * существующих | -"- | 2 | 2 | 2 |
|  | Средняя загрузка трансформаторов в ТП в часы собственного максимума | % | 19,8 | 22,5 | 23,5 |
| 4.2 | Протяжённость линий, в том числе: | км | 22,28 | 22,28 | 23,13 |
|  | а) кабельных, из них: | -"- | 2,95 | 2,95 | 3,80 |
|  | существующих | -"- | 2,95 | 2,95 | 1,2 |
|  | новых | -"- | 0 | 0 | 2,6 |
|  | б) воздушных, из них: | -"- | 19,33 | 19,33 | 19,33 |
|  | существующих | -"- | 19,33 | 19,33 | 4,68 |
|  | новых (реконструируемых) | -"- | 0 | 0 | 14,65 |

# 4 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ СЕТЕЙ 10 кВ В НОРМАЛЬНОМ И ПОСЛЕАВАРИЙНОМ РЕЖИМАХ

## 4.1 Выбор сечений ЛЭП-10 кВ

Сечения проводов существующих ЛЭП-10 кВ проверены на пропускную способность и допустимые потери напряжения с учётом ожидаемых нагрузок на период до 2021 г. и до 2027 г.; кроме того кабели проверены на термическую стойкость к действию токов коротких замыканий.

Сечения новых проводов распределительных линий выбраны по экономической плотности тока, длительно допустимому току в нормальном и послеаварийном режимах с последующей проверкой на действие токов короткого замыкания (кабельные линии) и предельным потерям напряжения.

Расчёты сечений новых проводов выполнены для наихудших условий прокладки и максимальных зимних нагрузок.

Кроме этого, учитывалось, что предельные потери напряжения в сетях 10 кВ (согласно РД 34.20.185-94) в нормальном режиме не должны превышать 6%.

В результате расчётов определены сечения кабелей и проводов, на расчётный срок, которые показаны на чертеже № 2/1-3.2-ПКР.ЭС-003.

## 4.2 Токи короткого замыкания

Расчёты токов к.з. выполнены исходя из условий системы бесконечной мощности на шинах 110 кВ ПС «Верхнеказымская».

Расчёты токов трёхфазного к.з. на шинах 10 кВ центров питания произведены исходя из условий раздельной работы трансформаторов ПС и параметров электрических сетей, рекомендуемых в данной работе.

Таблица 4.2

Токи короткого замыкания на 2017 г. и 2027 г.

| №№  п.п. | Наименование ПС | Мощ-  ность КЗ на шинах  10 кВ,  МВА | Ток  КЗ на шинах  10 кВ,  кА | Минимальные сечения кабелей (кв. мм.) | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| с медными жилами при tд=сек | | | | с алюминиевыми жилами при tд= сек | | | |
| 0,2 | 0,7 | 1,2 | 1,7 | 0,2 | 0,7 | 1,2 | 1,7 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | ПС «Верхнеказымская» | 238,1 | 13,1 | 50 | 70 | 95 | 120 | 70 | 120 | 150 | 185 |

## 4.3 Релейная защита и автоматика

Защита от многофазных замыканий на всех линиях 10 кВ должна быть двухступенчатой, первая ступень которой выполняется в виде токовой отсечки, а вторая в виде максимальной токовой защиты (МТЗ). Время выдержки МТЗ с учётом собственного времени привода и выключателя для питающих линий принято 1,2 с и для распределительных линий 0,7 с.

В перспективе рекомендуется перейти на токовые защиты, выполняемые с помощью микропроцессорной техники (на всех новых РП релейная защита предусматривается микропроцессорной).

Защита от однофазных замыканий на землю на всех линиях 10 кВ выполняется с действием на сигнал.

В сетях 0,4 кВ токовая защита линий и трансформаторов выполняется с помощью предохранителей либо автоматических выключателей.

Основным, наиболее распространенным видом автоматики в электрических сетях является автоматический ввод резерва (АВР). В питающих сетях 10 кВ АВР выполняется в РУ на секционных выключателях. АВР на вводах к потребителям 1 категории выполняется на напряжении 0,4 кВ и осуществляется с помощью контакторов или автоматических выключателей. На всех воздушных и кабельно-воздушных линиях, отходящих от ПС и РП, предусматривается автоматическое повторное включение (АПВ) однократного действия.

## 4.4 Режим нейтрали и ёмкостные токи

Электрические сети 10 кВ не имеют глухого заземления нейтрали и относятся к сетям с малыми токами замыкания на землю.

Для сети 10 кВ с кабелями с пропитанной маслом бумажной изоляцией допускается длительное существование режима ОЗЗ (без отключения поврежденного фидера).

Определяющим срок жизни кабеля является принцип построения релейной защиты от ОЗЗ – действует она на сигнал или на отключение поврежденного фидера.

Согласно п. 2.8.13 ПТЭ электроустановок потребителей, компенсация ёмкостного тока ОЗЗ вводится при превышении значений этого тока для сети 10 кВ – более 10 А (при наличии в сетях ВЛ на железобетонных и металлических опорах).

Оценка необходимости компенсации токов замыкания на землю в сетях 10 кВ выполнена на основании расчётных значений ёмкостных токов однофазного замыкания на землю (ОЗЗ) на уровне 2027г.

В таблице 4.4 приводятся расчётные значения токов замыкания на землю для ПС на 2027 г. Протяжённость сетей 10 кВ принята в соответствии с запроектированной схемой.

Таблица 4.4

Токи замыкания на землю на расчётный срок 2027 г.

| Название ПС | № СШ | *U*ном кВ | Суммарная протя-жённость линий  10 кВ, км | | Ёмкостный ток ОЗЗ секции шин,  А | Тип ДГР | Тип ФМЗО |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| кабель-  ных | воздуш-ных |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| «Верхнеказым-ская» | 1 | 10 | 1,88 | 8,6 | 2,98 | - | - |
| 2 | 1,92 | 10,73 | 2,69 | - | - |

Каждая территориальная сетевая организация самостоятельно принимает решение о необходимости компенсации токов однофазных замыканий на землю с помощью установки дугогасящих реакторов и действия устройств релейной защиты на сигнал, либо применение резистивного заземления нейтрали с отключением ОЗЗ устройствами релейной защиты.

## 4.5 Компенсация реактивной мощности

Компенсацию реактивной мощности в городских электрических сетях (в соответствии с п.5.2.9 РД 34.20.185-94) рекомендуется осуществлять путём установки компенсирующих устройств непосредственно у потребителей электроэнергии вследствие их относительно незначительной мощности и низкой стоимости.

Устройствами компенсации реактивной мощности, при необходимости, должны быть оборудованы все промышленные и приравненные к ним потребители.

В жилых домах и общественных зданиях компенсация реактивной мощности не предусматривается.

Вследствие того, что реактивная составляющая в жилом и коммунальном секторе в последние годы растёт (применение энергосберегающих ламп, электронной бытовой техники и т.п.), рассмотрение необходимости установки устройств компенсации у таких потребителей становится актуальным.

Покрытие потребности в реактивной мощности может осуществляться из энергосистемы, либо за счёт установки компенсирующих устройств.

Предельное значение коэффициента реактивной мощности на шинах 6-35 кВ, в соответствии с Приказом Минпромэнерго № 49 от 22.02.2007 г., составляет 0,4.

Одним из наиболее эффективных способов коррекции коэффициента мощности у потребителя, может быть рекомендована установка комплектов конденсаторов в непосредственной близости от потребителя, то есть в сети 0,4 кВ (например, в корпусе электросчётчика бытового потребителя).

Места установки компенсирующих устройств должны определяться отдельными проектами на основании технико-экономических расчётов.

# 5 Оценка капитальных вложений в новое строительство, реконструкцию и модернизацию объектов систем электроснабжения

Объёмы работ по сетям 10 кВ и капвложения определены на основании принятых настоящей «Схемой…» проектных решений.

Стоимостные показатели элементов электрических сетей определены в ценах на IV кв. 2016 г, без учёта НДС и на год планируемой реализации мероприятий, по Укрупнённым нормативам цен типовых технологических решений капитального строительства объектов электроэнергетики в части объектов электросетевого хозяйства, утверждённым приказом Минэнерго России № 75 от 08.02.2016 г., по сборнику укрупнённых показателей стоимости строительства (реконструкции) подстанций и ЛЭП для нужд ОАО «Холдинг МРСК» так и по проектам – аналогам - с учётом конструктивных и экономических особенностей региона, а также зональных и регионально-климатических коэффициентов пересчёта стоимости строительства.

Объёмы работ и капвложения в новое строительство, реконструкцию и модернизацию объектов систем электроснабжения по сетям 10 кВ сведены в таблицу 5.1.

Таблица 5.1

Объёмы работ и капвложения в новое строительство объектов систем электроснабжения

| №№ п.п. | Наименование | Ед. изм. | Коли-чество | Стоимость  в ценах  на год планируемой реализации мероприятий.  (без НДС), тыс. руб |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |  |
| 1 | Строительство и монтаж блочной трансформаторной подстанций типа 2БКТП напряжением 10(6)/0,4 кВ с трансформаторами 2х630 кВА (2 шт.) | шт. | 2 | 22551,09 |  |
| 2 | Строительство и монтаж комплектной трансформаторной подстанций типа 2КТПН напряжением 10(6)/0,4 кВ с трансформаторами 2х400 кВА (1 шт.) | шт. | 1 | 2158,81 |  |
| 3 | Строительство и монтаж комплектной трансформаторной подстанций типа КТПН напряжением 10(6)/0,4 кВ с трансформатором 1х400 кВА (1шт.) | шт. | 1 | 1419,16 |  |
| 4 | Строительство и монтаж линии 10кВ кабелем марки АПвПг, сечением 95 мм2  (2,6 км) | км. | 2,6 | 12261,34 |  |
| 5 | Реконструкция ВЛ-10 кВ с подвеской на существующих опорах провода СИП-3 1х95 взамен голого провода (15 км) | км | 15,0 | 1863,67 |  |
|  | **Всего на период до 2027 г :** |  |  | **40254,07** |  |

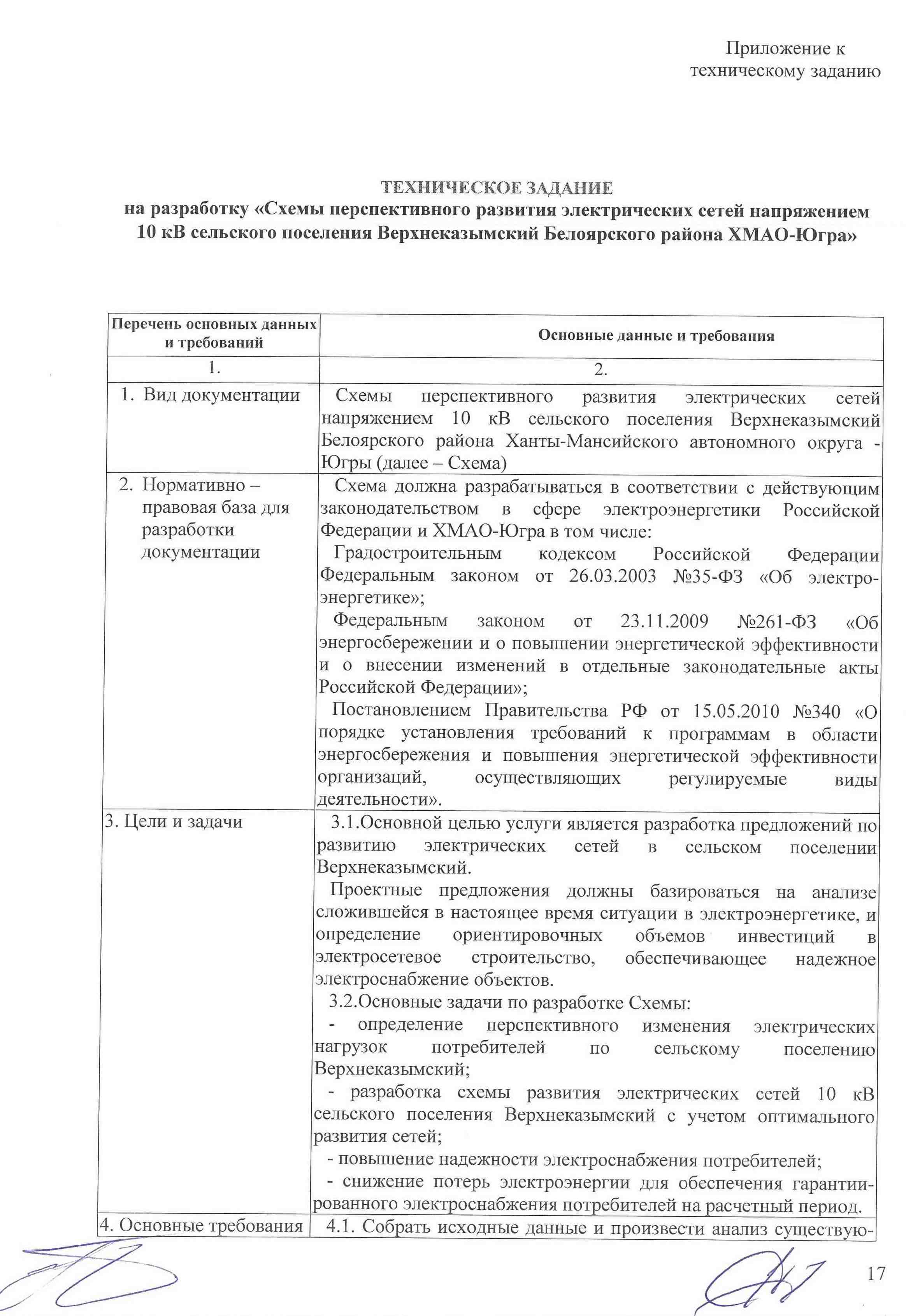
# 6 Выводы

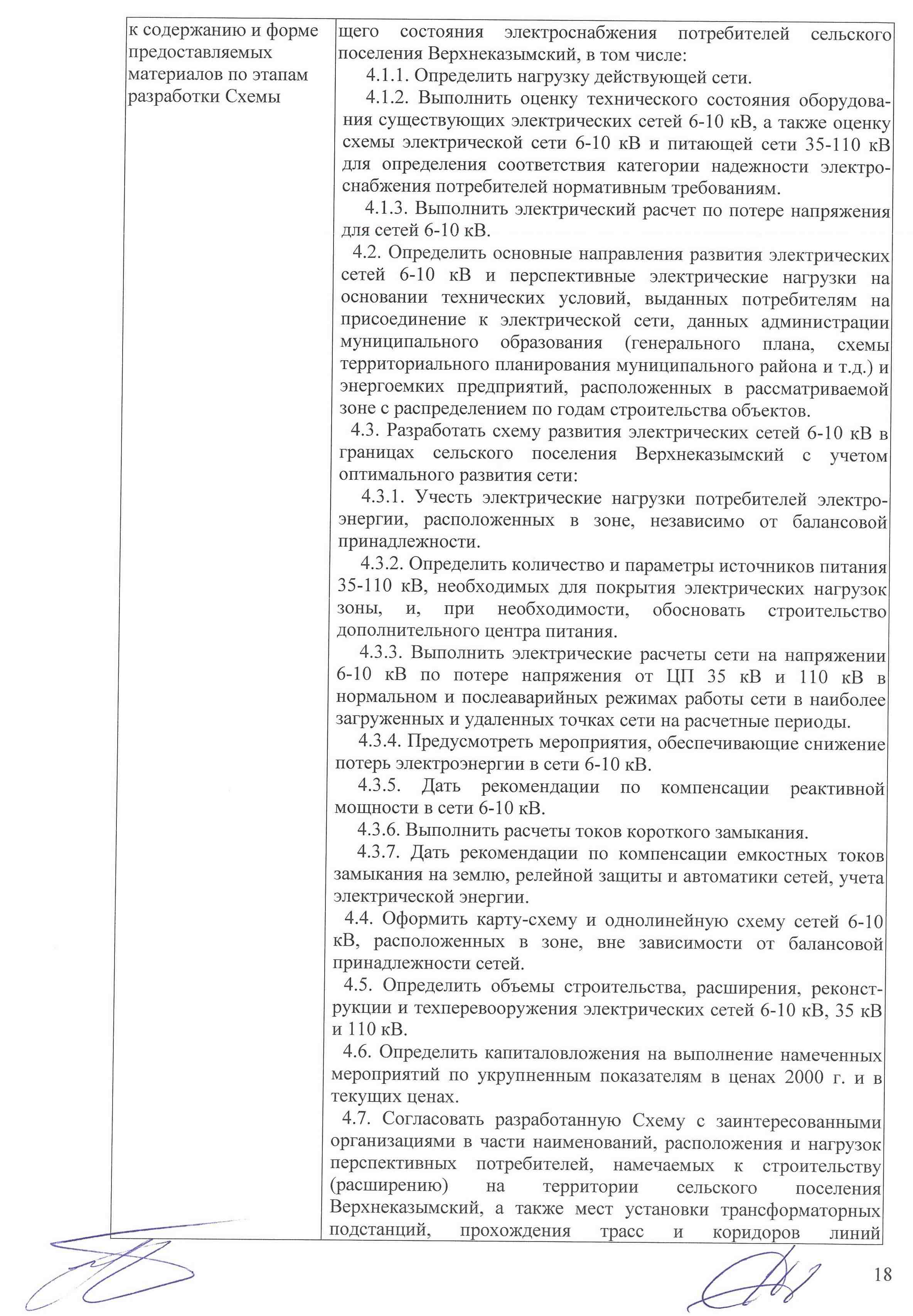
Результаты проделанной работы показывают:

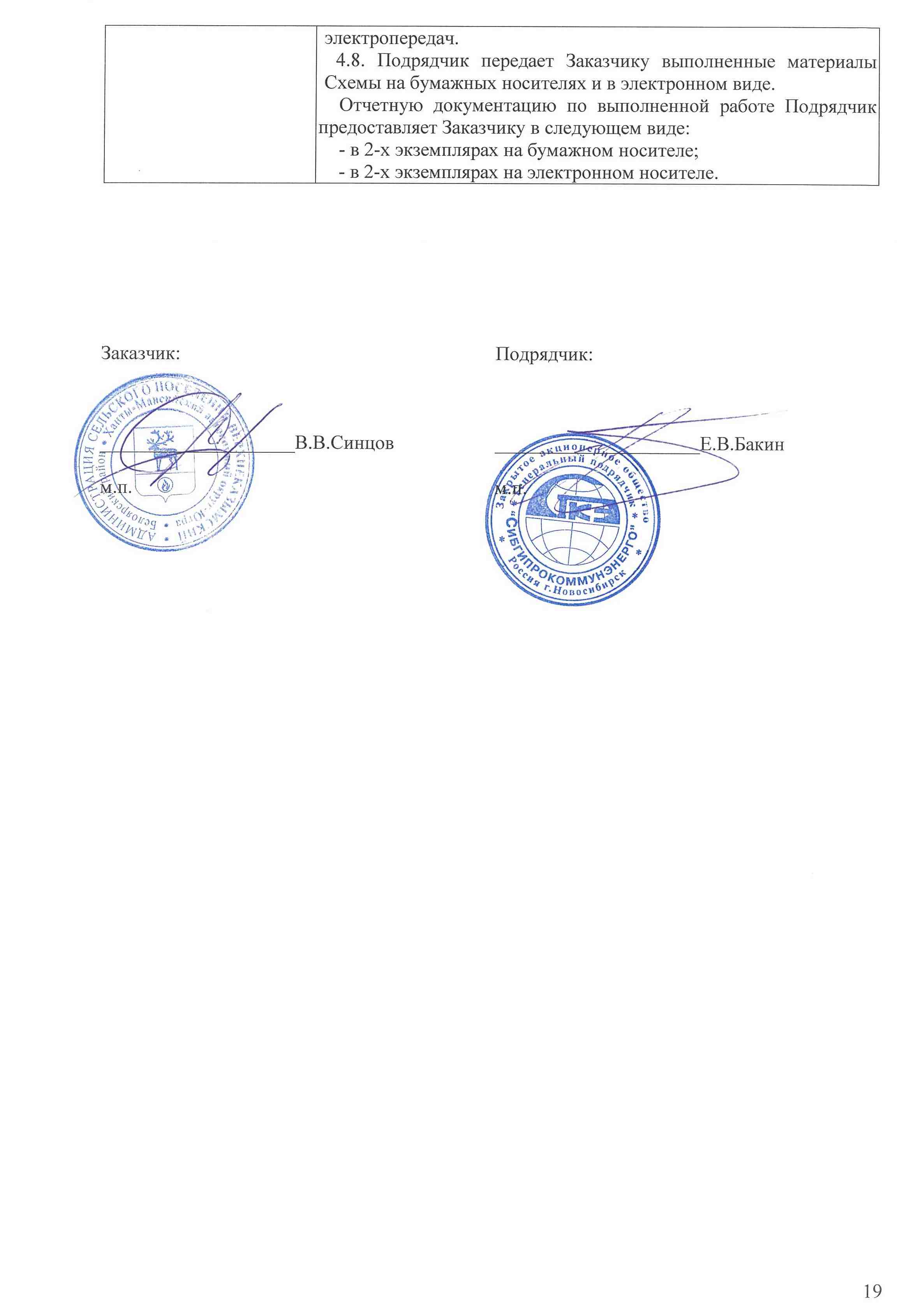
1. Расчётный (ожидаемый) максимум электрических нагрузок сельского поселения Верхнеказымский на шинах 10 кВ ПС 110/10 кВ «Верхнеказымская» на расчётный срок 2021 г. составит 1,71 МВт, на прогнозный 2027 г. – 1,78 МВт.
2. Источником покрытия рассматриваемых в данной работе электрических нагрузок сельского поселения Верхнеказымский к 2021 г. и на уровне прогнозного 2027 г. будет один действующий центр питания - ПС 110/10кВ «Верхнеказымская».
3. Суммарный ожидаемый прирост нагрузок на шинах ТП-10/0,4 кВ в сельском поселении Верхнеказымский к расчётному сроку 2021 г. – 0,27 МВт, на прогнозный 2027 г. – 0,37 МВт. Среднегодовые темпы ежегодного прироста электрических нагрузок на территории сельского поселения Верхнеказымский на период 2016 - 2027г. составят 1,84%.
4. Расчётная нагрузка на шинах 10 кВ ПС «Верхнеказымский» составит на расчётный срок 2021г. – 1,71 МВт и на прогнозный 2027 г. – 1,78 МВт.
5. Протяжённость распределительных линий 10 кВ составит к 2021 г. – 22,28 км, из них кабельных – 2,95 км (все существующие (сохраняемые)), воздушных – 19,33 км (все существующие (сохраняемые)). Протяжённость распределительных линий 10 кВ составит к 2027 г. – 23,13 км, из них кабельных – 3,80 км (в том числе 1,2 км - существующие (сохраняемые)), 2,6 км – новые), воздушных – 19,33 км (в том числе 4,68 км - существующие (сохраняемые)), 14,65 км – новые (реконструируемые))
6. Для повышения энергетической эффективности и снижению потерь электроэнергии предусмотрено замена трех трансформаторных подстанций (ТП №1Н, №2Н, новая ТП 3 микрорайон) и строительство новой трансформаторной подстанции (ТП ФОК), а также реконструкция воздушной линий 10 кВ (замена голого провода АС на провод марки СИП-3).

# 7 Приложения

## Приложение А Техническое задание







## Приложение Б Список новых коммунальных потребителей

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ п.п. | №№ по спис-ку | Наименование потребителей | Адрес | Прирост нагрузки,в кВт | | Год  ввода | № ТП,  от которых  питается потребитель |
| на вводе | на ши- нах ТП |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |  | 7 |
| с.п.Верхнеказымский | | | | | | | |
| 1 | 10 | ФОК | п.Верхнеказымский | 140 | 98 | 2017 | нов. ТП-ФОК |
| Всего по с.п. Верхнеказымский: | | |  | 140 | 98 |  |  |

## Приложение В Список строящихся и новых жилых домов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ п.п. | №№ по спис-ку | Наименование потребителей | Адрес | Прирост нагрузки,в кВт | | Год ввода | № ТП,  от которых  питается потребитель |
| на вводе | на ши- нах ТП |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| с.п. Верхнеказымский | | | | | | | |
| 1 | 1 | Жилой дом 3-6  (20 квартир) | 3-й микрорайон,  (на месте 3-6) | 34 | 31 | 2018 | 3 мкрн-он |
| 2 | 2 | Жилой дом 3-2 (24 квариры) | 3-й микрорайон  (на месте 3-5) | 38 | 34 | 2018 | 3 мкрн-он |
| 3 | 3 | Жилой дом 3-7 (42 квартиры) | 3-й микрорайон   (на месте 3-7) | 47 | 42 | 2019 | 3 мкрн-он |
| 4 | 4 | Жилой дом 2-15  (3 под. 3 эт. 24 кв.) | 3-й микрорайон  (на месте 2-15) | 38 | 34 | 2020 | "Лесное" |
| 5 | 5 | Жилой дом 2-13  (3 под. 3 эт. 24 кв.) | 3-й микрорайон  (на месте 2-13) | 38 | 34 | 2026 | "Лесное" |
| 6 | 6 | Жилой дом 2-14  (3 под. 3 эт. 24 кв.) | 3-й микрорайон  (на месте 2-14) | 38 | 34 | 2026 | "Лесное" |
| 7 | 7 | Жилой дом 2-13  (3 под. 3 эт. 24 кв.) | 3-й микрорайон  (на месте 2-12) | 38 | 34 | 2025 | "Лесное" |
| 8 | 8 | Жилой дом 2-1  (3 под. 3 эт. 24 кв.) | 3-й микрорайон  (на месте 2-1) | 38 | 34 | 2020 | 2 "Финское" |
| 9 | 9 | Жилой дом 2-2  (3 под. 3 эт. 24 кв.) | 3-й микрорайон  (на месте 2-2) | 38 | 34 | 2021 | 2 "Финское" |
| 10 | 10 | Жилой дом 2-3  (3 под. 3 эт. 24 кв.) | 3-й микрорайон (на месте 2-3) | 38 | 34 | 2021 | 2 "Финское" |
| 11 | 11 | Жилой дом 2-4 (3 под. 3 эт. 24 кв.) | 3-й микрорайон  (на месте 2-4) | 38 | 34 | 2022 | 2Н |
| 12 | 12 | Жилой дом 2-8  (3 под. 3 эт. 24 кв.) | 3-й микрорайон  (на месте 2-8) | 38 | 34 | 2022 | 2Н |
| 13 | 13 | Жилой дом 2-9  (3 под. 3 эт. 24 кв.) | 3-й микрорайон  (на месте 2-9-10-22) | 38 | 34 | 2023 | 2Н |
| 14 | 14 | Жилой дом 2-11  (3 под. 3 эт. 24 кв.) | 3-й микрорайон  (на месте 2-11) | 38 | 34 | 2024 | "Лесное" |
| Всего по с.п. Верхнеказымский на 2027г.: | | |  | 537 | 483 |  |  |

## Приложение Г Список трансформаторных подстанций

| №№ п/п | №№ ТП | Наименование и адрес | Нагрузка на шинах ТП,кВт | | | | | | | | Нагрузка новых  потребителей, кВт  (2016г.6-2021г.) | | | Нагрузка новых  потребителей, кВт  (2022г.-2027г.) | | | Расчетная нагрузка на  шинах ТП, кВт (2021г.) | | | Расчетная нагрузка на  шинах ТП, кВт (2027г.) | | | Мощность транс- форматоров, кВА (2027г.) | | Тип ТП | № сосредоточен-ных нагрузок по  списку и их  величина,кВт (2016г-2021г.) | | № сосредоточен-ных нагрузок по  списку и их  величина,кВт (2022г-2027г.) | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| сущест- вующая | | перераспреде- ление | | с учетом пере- распределения на 2021г. | | с учетом пере- распределения на 2027г. | | равно- мерно- распре- делен- ная на  шинах ТП | сосредото- ченная на вводе | | равно- мерно- распре- делен- ная на  шинах ТП | сосредото- ченная на вводе | | ком. быт | пром. и  проч. | всего | ком. быт | пром. и  проч. | всего | существу- ющая | проектир. |
| ком. быт | пром.и проч. | убыль | прирост | ком. быт | пром.и проч. | ком. быт | пром.и проч. | ком. быт | пром. и проч. | ком. быт | пром. и проч. | ком. быт | пром. и проч. | ком. быт | пром. и проч. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| с.п.Верхнеказымский | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Существующие ТП 10/0,4кВ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 ТП 10/0,4 кВ ООО «Газпром энерго» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | Сов. котельная | 180 | 0 | 180 | 0 | 180 | 0 | - | - | 0 | 0 | 0 | демонтируется | | | 180 | 0 | 180 | демонтируется | | | 2х630 | - | КТП |  |  |  |  |
| 2 | 2 | Финское | 200 | 0 | 65 | 0 | 135 | 0 | - | - | 114 | 0 | 0 | демонтируется | | | 238 | 0 | 238 | демонтируется | | | 2х400 | - | КТП | 8/38 9/38 10/38 |  |  |  |
| 3 | 3 | Д/сад | 210 | 0 | 0 | 0 | 210 | 0 | 210 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 210 | 0 | 210 | 210 | 0 | 210 | 2х250 | 2х250 | 2КТП |  |  |  |  |
| 4 |  | Лесное | 120 | 0 | 81 | 0 | 105 | 0 | 105 | 0 | 38 | 0 | 0 | 152 | 0 | 0 | 139 | 0 | 139 | 210 | 0 | 210 | 2х400 | 2х400 | 2КТП | 4/38 5/38 6/38 7/38 14/38 |  |  |  |
| 5 | 5 | Школа | 220 | 0 | 220 | 0 | 220 | 0 | - | - | 0 | 140 | 0 | демонтируется | | | 318 | 0 | 318 | демонтируется | | | 2х400 | - | КТП | 10/  140 |  |  |  |
| 6 | 3 микр-он | 3 микрорайон | 130 | 0 | 130 | 0 | 130 | 0 | - | - | 119 | 0 | 0 | демонтируется | | | 249 | 0 | 249 | демонтируется | | | 400 | - | КТП | 1/34 2/38 3/47 |  |  |  |
| Итого по существующим ТП 10/0,4кВ ООО «Газпром энерго» : | | | 1060 | 0 | 676 | 0 | 980 | 0 | 315 | 0 | 271 | 140 | 0 | 152 | 0 | 0 | 1334 | 0 | 1334 | 420 | 0 | 420 | 4560 | 1300 |  |  |  |  |  |
| 1.2 ТП 10/0,4 кВ ООО «Газпром трансгаз Югорск» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | КОС ж/п ЛПУ | КОС ж/п ЛПУ | 130 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 130 | 0 | 130 | 130 | 0 | 130 | 2х400 | 2х400 | 2КТП |  |  |  |  |
| 2 | Вертолетка | Вертолётная площадка | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 25 | 25 | 0 | 25 | 250 | 250 | КТП |  |  |  |  |
| 3 | БазаСРиНС | База СРиНС | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45 | 0 | 45 | 45 | 0 | 45 | 400 | 400 | КТП |  |  |  |  |
| 4 | БДСГ Дирекция | БДСГ Дирекция | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 30 | 160 | 160 | КТП |  |  |  |  |
| 5 | Арт. скважина ж/п №1 | Арт. скважина ж/п №1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 40 | КТП |  |  |  |  |
| 6 | Арт. скважина ж/п №2 | Арт. скважина ж/п №2 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 | 0 | 10 | 63 | 63 | КТП |  |  |  |  |
| 7 | Арт. скважина ж/п №3 | Арт. скважина ж/п №3 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 | 0 | 10 | 40 | 40 | КТП |  |  |  |  |
| 8 | Арт. скважина ж/п №4 | Арт. скважина ж/п №4 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 | 0 | 10 | 40 | 40 | КТП |  |  |  |  |
| 9 | Арт. скважина ж/п №5 | Арт. скважина ж/п №5 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 | 0 | 10 | 40 | 40 | КТП |  |  |  |  |
| 10 | Арт. скважина ж/п №6 | Арт. скважина ж/п №6 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 | 0 | 10 | 40 | 40 | КТП |  |  |  |  |
| 11 | Арт. скважина ж/п №7 | Арт. скважина ж/п №7 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 | 0 | 10 | 40 | 40 | КТП |  |  |  |  |
| 12 | Арт. скважина КС №1 | Арт. скважина КС №1 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 | 0 | 10 | 25 | 25 | КТП |  |  |  |  |
| 13 | Арт. скважина КС №2 | Арт. скважина КС №2 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 | 0 | 10 | 25 | 25 | КТП |  |  |  |  |
| 14 | Арт. скважина КС №3 | Арт. скважина КС №3 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 | 0 | 10 | 25 | 25 | КТП |  |  |  |  |
| 15 | Арт. скважина КС №4 | Арт. скважина КС №4 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 | 0 | 10 | 25 | 25 | КТП |  |  |  |  |
| 16 | Полигон утилизации | Полигон утилизации | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 160 | 160 | КТП |  |  |  |  |
| 17 | КОС КС-1 | КОС КС-1 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 0 | 80 | 80 | 0 | 80 | 160 | 160 | КТП |  |  |  |  |
| 18 | КОС КС-2 | КОС КС-2 | 85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 85 | 0 | 85 | 85 | 0 | 85 | 400 | 400 | КТП |  |  |  |  |
| 19 | ГСМ | База ГСМ | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 0 | 75 | 75 | 0 | 75 | 2х250 | 2х250 | 2КТП |  |  |  |  |
| 20 | Насосная причала ГСМ | Насосная причала ГСМ | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60 | 0 | 60 | 60 | 0 | 60 | 160 | 160 | КТП |  |  |  |  |
| 21 | СМУ-4 | База | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45 | 0 | 45 | 45 | 0 | 45 | 400 | 400 | КТП |  |  |  |  |
| 22 | ОАО "УАВР" | ОАО "УАВР" | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 25 | 25 | 0 | 25 | 400 | 400 | КТП |  |  |  |  |
| 23 | РРС-1 | РРС-1 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 | 0 | 10 | 40 | 40 | КТП |  |  |  |  |
| 24 | РРС-2 | РРС-2 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 25 | 25 | 0 | 25 | 25 | 25 | КТП |  |  |  |  |
| 25 | Мотив |  | 85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 85 | 0 | 85 | 85 | 0 | 85 | 250 | 250 | КТПН |  |  |  |  |
| 26 | Дача |  | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60 | 0 | 60 | 60 | 0 | 60 | 400 | 400 | КТПН |  |  |  |  |
| Итого по существующим ТП 10/0,4кВ ООО «Газпром трансгаз Югорск» : | | | 880 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 880 | 0 | 880 | 880 | 0 | 880 | 4908 | 4908 |  |  |  |  |  |
| 1.3 ТП 10/0,4 кВ -потребителя | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 микрорайон | 1 микрорайон | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 0 | 120 | 45 | 0 | 45 | 400 | 400 | КТП |  |  |  |  |
| 2 | Кооператив «Досуг» | Кооператив «Досуг» | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45 | 0 | 45 | 45 | 0 | 45 | 250 | 250 | КТП |  |  |  |  |
| Итого по существующим ТП 10/0,4кВ-потребителя : | | | 165 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 165 | 0 | 165 | 90 | 0 | 90 | 650 | 650 |  |  |  |  |  |
| Всего по существующим ТП 10/0,4кВ: | | | 2105 | 0 | 676 | 0 | 980 | 0 | 390 | 0 | 271 | 140 | 0 | 152 | 0 | 0 | 2379 | 0 | 2379 | 1390 | 0 | 1390 | 10118 | 6858 |  |  |  |  |  |
| 2 ТП 10/0,4 кВ - новые | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | ФОК | Физ.-оздоровит.- комплекс | - | - | - | 220 | - | - | 318 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 318 | 0 | 318 | - | 2х630 | 2БКТП |  |  |  |  |
| 2 | 1Н | Сов. котельная | - | - | - | 180 | - | - | 180 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 180 | 0 | 180 | - | 2х630 | 2КПН |  |  |  |  |
| 3 | 2Н | Финское | - | - | - | 135 | - | - | 238 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 340 | 0 | 340 | - | 2х400 | 2КПН |  |  | 11/38 12/38 13/38 |  |
| 4 | 3 мкрн-н | 3 микрорайон | - | - | - | 130 | - | - | 249 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 249 | 0 | 249 | - | 400 | БКТП |  |  |  |  |
| Всего по новым ТП 10/0,4кВ: | | | 0 | 0 | 0 | 665 | 0 | 0 | 985 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1087 | 0 | 1087 | 0 | 3260 |  |  |  |  |  |
| Всего по ТП 10/0,4кВ  с.п. Верхнеказымский | | | 2105 | 0 | 676 | 665 | 980 | 0 | 1375 | 0 | 271 | 140 | 0 | 266 | 0 | 0 | 2379 | 0 | 2379 | 2477 | 0 | 2477 | 10118 | 10578 |  |  |  |  |  |

## Приложение Д Расчёт потерь мощности и потерь напряжения в существующих электрических сетях 10 кВ

| №№ п.п. | Наименование ЦП,  номер линии 10 кВ | Наименование участка  ЛЭП 10 кВ | Активная (Р) нагрузка  ЛЭП 10 кВ, МВт | Потери (ΔР) в ЛЭП 10 кВ,  МВт | Реактивная (Q) нагрузка  ЛЭП 10 кВ, Мвар | Потери (ΔQ) в ЛЭП 10 кВ,  Мвар | Потери (ΔU) в ЛЭП 10 кВ,  % |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|  | ПС 110/10 кВ "Верхнеказымская" 1 секция | |  |  |  |  |  |
|  | л.17 | ПС Верхнеказымская - оп.1 | 1,218 | 0,001 | 0,487 | 0,000 | 0,05 |
|  |  | оп.1 - оп.6 | 1,217 | 0,001 | 0,486 | 0,001 | 0,11 |
|  |  | оп.6 - оп.6.13 | 1,214 | 0,003 | 0,483 | 0,003 | 0,26 |
|  |  | оп.6.13 - ТП КОС КС-1 | 0,086 | 0,000 | 0,034 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.6 - оп.33 | 1,121 | 0,006 | 0,442 | 0,007 | 0,69 |
|  |  | оп.33 - оп.34 | 1,121 | 0,000 | 0,442 | 0,000 | 0,04 |
|  |  | оп.34 - оп.61 | 1,114 | 0,007 | 0,434 | 0,007 | 0,72 |
|  |  | оп.61 - оп.63А | 1,059 | 0,000 | 0,413 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.63А - ТП Вертолётка | 0,025 | 0,000 | 0,010 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.61 - оп.61.5 | 0,055 | 0,000 | 0,022 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.61.5 - ТП СМУ | 0,045 | 0,000 | 0,018 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.61.5 - ТП РРС1 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.61 - оп.70 | 1,032 | 0,002 | 0,401 | 0,002 | 0,20 |
|  |  | оп.70 - оп.70.4 | 0,311 | 0,000 | 0,121 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.70.4 - ТП Финское (1с) | 0,100 | 0,000 | 0,039 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.4 - ТП 1 (1с) | 0,090 | 0,000 | 0,035 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.4 - оп.70.10 | 0,120 | 0,000 | 0,047 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.70.10 - оп.70.10.4 | 0,060 | 0,000 | 0,023 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.10.4 - ТП Лесное (1с) | 0,060 | 0,000 | 0,023 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.10 - оп.70.24 | 0,060 | 0,000 | 0,023 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.70.24 - ТП Арт.скв.№1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.24 - оп.70.25 | 0,060 | 0,000 | 0,023 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.25 - ТП Арт.скв.№2 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.25 - оп.70.26 | 0,050 | 0,000 | 0,019 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.26 - ТП Арт.скв.№3 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.26 - оп.70.29 | 0,040 | 0,000 | 0,016 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.29 - ТП Арт.скв.№4 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.29 - оп.70.30 | 0,030 | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.30 - ТП Арт.скв.№5 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.30 - оп.70.32 | 0,020 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.32 - ТП Арт.скв.№6 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.32 - ТП Арт.скв.№7 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70 - оп.70.4 | 0,721 | 0,000 | 0,280 | 0,000 | 0,07 |
|  |  | оп.70.4 - ТП РСУ-7 | 0,025 | 0,000 | 0,010 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.4 - оп.70.11 | 0,695 | 0,001 | 0,269 | 0,001 | 0,16 |
|  |  | оп.70.11 - ТП КОС Ж/П ЛПУ (1с) | 0,090 | 0,000 | 0,035 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70 - оп.80 | 0,604 | 0,001 | 0,234 | 0,001 | 0,16 |
|  |  | оп.80 - оп.80.2 | 0,379 | 0,000 | 0,147 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.80.2 - ТП Кооп. "Досуг" | 0,045 | 0,000 | 0,017 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.80.2 - оп.80.5 | 0,334 | 0,000 | 0,129 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.80.5 - ТП Д/сад (1с) | 0,105 | 0,000 | 0,041 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.80.5 - оп.80.6 | 0,230 | 0,000 | 0,089 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.80.6 - оп.80.7 | 0,120 | 0,000 | 0,046 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.80.7 - ТП 1 мкрн. | 0,120 | 0,000 | 0,046 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.80.6 - ТП №5 Школа (1с) | 0,110 | 0,000 | 0,042 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.80 - оп.84 | 0,225 | 0,000 | 0,087 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.84 - ТП БДСГ "Дирекция" | 0,030 | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.84 - оп.84.5 | 0,195 | 0,000 | 0,075 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.84.5 - ТП Дача | 0,060 | 0,000 | 0,023 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.84.5 - оп.84.15 | 0,135 | 0,000 | 0,052 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.84.15 - ТП Насосная причала ГСМ | 0,060 | 0,000 | 0,023 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.84.15 - ТП ГСМ | 0,075 | 0,000 | 0,029 | 0,000 | 0,01 |
|  | Итого по линии: | |  | 0,022 |  | 0,023 | 2,73 |
|  | ПС 110/10 кВ "Верхнеказымская" 2 секция | |  |  |  |  |  |
|  | л.18 | ПС Верхнеказымская - оп.1 | 0,927 | 0,001 | 0,371 | 0,000 | 0,07 |
|  |  | оп.1 - оп.6 | 0,926 | 0,001 | 0,370 | 0,001 | 0,12 |
|  |  | оп.6 - ТП КОС КС-2 | 0,081 | 0,000 | 0,033 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.6 - оп.16 | 0,843 | 0,002 | 0,336 | 0,002 | 0,26 |
|  |  | оп.16 - оп.16.10 | 0,041 | 0,000 | 0,016 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.16.10 - ТП Арт.скв.КС №1 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.16.10 - оп.16.13 | 0,030 | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.16.13 - ТП Арт.скв.КС №1 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.16.13 - оп.16.16 | 0,020 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.16.16 - ТП Арт.скв.КС №1 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.16.16 - ТП Арт.скв.КС №1 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.16 - оп.32 | 0,800 | 0,003 | 0,318 | 0,002 | 0,37 |
|  |  | оп.32 - оп.33 | 0,799 | 0,000 | 0,317 | 0,000 | 0,05 |
|  |  | оп.32 - оп.59 | 0,795 | 0,004 | 0,314 | 0,004 | 0,61 |
|  |  | оп.59 - оп.59.4 | 0,111 | 0,000 | 0,044 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.59.4 - ТП Мотив | 0,086 | 0,000 | 0,034 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.59.4 - ТП РРС-2 | 0,025 | 0,000 | 0,010 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.59 - оп.62 | 0,684 | 0,000 | 0,270 | 0,000 | 0,07 |
|  |  | оп.62 - ТП База СРиНС | 0,045 | 0,000 | 0,018 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.62 - оп.66 | 0,638 | 0,000 | 0,252 | 0,000 | 0,06 |
|  |  | оп.66 - оп.66.3 | 0,090 | 0,000 | 0,036 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.66.3 - ТП 1 (2с) | 0,090 | 0,000 | 0,036 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.66 - оп.68 | 0,548 | 0,000 | 0,216 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.68 - оп.68.11 | 0,040 | 0,000 | 0,016 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.68.11 - ТП КОС Ж/П ЛПУ (2с) | 0,040 | 0,000 | 0,016 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.68 - оп.69 | 0,507 | 0,000 | 0,200 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.69 - оп.69.4 | 0,100 | 0,000 | 0,040 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.69.4 - ТП Финское (2с) | 0,100 | 0,000 | 0,040 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.69 - оп.74 | 0,407 | 0,000 | 0,160 | 0,000 | 0,06 |
|  |  | оп.74 - оп.74.2 | 0,407 | 0,000 | 0,160 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.74.2 - ТП мкрн.3 | 0,130 | 0,000 | 0,051 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.74.2 - оп.74.6 | 0,276 | 0,000 | 0,109 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.74.6 - ТП Д/сад (2с) | 0,105 | 0,000 | 0,041 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.74.6 - оп.74.8 | 0,171 | 0,000 | 0,067 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.74.8 - ТП №5 Школа (2с) | 0,110 | 0,000 | 0,043 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.74.8 - оп.74.13 | 0,060 | 0,000 | 0,024 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.74.13 - ТП Лесное (2с) | 0,060 | 0,000 | 0,024 | 0,000 | 0,00 |
|  | Итого по линии: | |  | 0,012 |  | 0,010 | 1,92 |
|  | Всего: | |  | 0,034 |  | 0,033 |  |

## Приложение Е Расчёт потерь мощности и потерь напряжения в проектируемых электрических сетях 10 кВ

| №№ п.п. | Наименование ЦП,  номер линии 10 кВ | Наименование участка  ЛЭП 10 кВ | Активная (Р) нагрузка  ЛЭП 10 кВ, МВт | Потери (ΔР) в ЛЭП 10 кВ,  МВт | Реактивная (Q) нагрузка  ЛЭП 10 кВ, Мвар | Потери (ΔQ) в ЛЭП 10 кВ,  Мвар | Потери (ΔU) в ЛЭП 10 кВ,  % |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|  | ПС 110/10 кВ "Верхнеказымская" 1 секция | |  |  |  |  |  |
|  | л.17 | ПС Верхнеказымская - оп.1 | 1,235 | 0,001 | 0,494 | 0,000 | 0,05 |
|  |  | оп.1 - оп.6 | 1,234 | 0,001 | 0,493 | 0,001 | 0,13 |
|  |  | оп.6 - оп.6.13 | 1,231 | 0,003 | 0,490 | 0,003 | 0,26 |
|  |  | оп.6.13 - ТП КОС КС-1 | 0,087 | 0,000 | 0,034 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.6 - оп.33 | 1,136 | 0,008 | 0,449 | 0,006 | 0,79 |
|  |  | оп.33 - оп.34 | 1,135 | 0,001 | 0,449 | 0,000 | 0,08 |
|  |  | оп.34 - оп.61 | 1,127 | 0,008 | 0,443 | 0,006 | 0,79 |
|  |  | оп.61 - оп.63А | 0,025 | 0,000 | 0,010 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.63А - ТП Вертолётка | 0,025 | 0,000 | 0,010 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.61 - оп.61.5 | 0,055 | 0,000 | 0,022 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.61.5 - ТП СМУ | 0,045 | 0,000 | 0,018 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.61.5 - ТП РРС1 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.61 - оп.68 | 1,045 | 0,002 | 0,410 | 0,001 | 0,18 |
|  |  | оп.68 - ТП 1 (1с) | 1,045 | 0,001 | 0,409 | 0,000 | 0,07 |
|  |  | ТП 1 (1с) - ТП Финское (1с) | 0,954 | 0,000 | 0,374 | 0,000 | 0,05 |
|  |  | ТП Финское (1с) - оп.70.4 | 0,165 | 0,000 | 0,065 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.70.4 - оп.70.10 | 0,165 | 0,000 | 0,065 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.70.10 - оп.70.10.4 | 0,105 | 0,000 | 0,041 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.70.10.4 - ТП Лесное (1с) | 0,105 | 0,000 | 0,041 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.10 - оп.70.24 | 0,060 | 0,000 | 0,023 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.70.24 - ТП Арт.скв.№1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.24 - оп.70.25 | 0,060 | 0,000 | 0,023 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.25 - ТП Арт.скв.№2 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.25 - оп.70.26 | 0,050 | 0,000 | 0,020 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.26 - ТП Арт.скв.№3 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.26 - оп.70.29 | 0,040 | 0,000 | 0,016 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.29 - ТП Арт.скв.№4 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.29 - оп.70.30 | 0,030 | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.30 - ТП Арт.скв.№5 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.30 - оп.70.32 | 0,020 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.32 - ТП Арт.скв.№6 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.32 - ТП Арт.скв.№7 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | ТП Финское (1с) - оп.71 | 0,619 | 0,000 | 0,243 | 0,000 | 0,04 |
|  |  | оп.71 - оп.70.4 | 0,090 | 0,000 | 0,035 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.70.4 - ТП ОАО УАВР | 0,025 | 0,000 | 0,010 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70.4 - оп.70.11 | 0,065 | 0,000 | 0,025 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.70.11 - ТП КОС Ж/П ЛПУ (1с) | 0,065 | 0,000 | 0,025 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.71 - оп.80 | 0,528 | 0,001 | 0,207 | 0,000 | 0,13 |
|  |  | оп.80 - оп.80.2 | 0,304 | 0,000 | 0,119 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.80.2 - ТП Кооп. "Досуг" | 0,045 | 0,000 | 0,018 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.80.2 - оп.80.5 | 0,259 | 0,000 | 0,101 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.80.5 - ТП Д/сад (1с) | 0,105 | 0,000 | 0,041 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.80.5 - оп.80.6 | 0,154 | 0,000 | 0,060 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.80.6 - оп.80.7 | 0,045 | 0,000 | 0,018 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.80.7 - ТП 1 мкрн. | 0,045 | 0,000 | 0,018 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.80.6 - ТП ФОК (1с) | 0,109 | 0,000 | 0,043 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.80 - оп.84 | 0,225 | 0,000 | 0,088 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.84 - ТП БДСГ "Дирекция" | 0,030 | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.84 - оп.84.5 | 0,195 | 0,000 | 0,076 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.84.5 - ТП Дача | 0,060 | 0,000 | 0,023 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.84.5 - оп.84.15 | 0,135 | 0,000 | 0,053 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.84.15 - ТП Насосная причала ГСМ | 0,060 | 0,000 | 0,023 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.84.15 - ТП ГСМ | 0,075 | 0,000 | 0,029 | 0,000 | 0,02 |
|  | Итого по линии: | |  | 0,026 |  | 0,020 | 2,86 |
|  | ПС 110/10 кВ "Верхнеказымская" 2 секци | |  |  |  |  |  |
|  | л.18 | ПС Верхнеказымская - оп.1 | 1,193 | 0,001 | 0,477 | 0,001 | 0,09 |
|  |  | оп.1 - оп.6 | 1,191 | 0,001 | 0,476 | 0,001 | 0,13 |
|  |  | оп.6 - ТП КОС КС-2 | 0,082 | 0,000 | 0,033 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.6 - оп.16 | 1,107 | 0,003 | 0,441 | 0,002 | 0,29 |
|  |  | оп.16 - оп.16.10 | 0,041 | 0,000 | 0,016 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.16.10 - ТП Арт.скв.КС №1 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.16.10 - оп.16.13 | 0,031 | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.16.13 - ТП Арт.скв.КС №1 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.16.13 - оп.16.16 | 0,020 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.16.16 - ТП Арт.скв.КС №1 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.16.16 - ТП Арт.скв.КС №1 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.16 - оп.32 | 1,062 | 0,004 | 0,421 | 0,003 | 0,46 |
|  |  | оп.32 - оп.33 | 1,061 | 0,001 | 0,421 | 0,000 | 0,11 |
|  |  | оп.32 - оп.59 | 1,054 | 0,007 | 0,416 | 0,005 | 0,69 |
|  |  | оп.59 - оп.59.4 | 0,111 | 0,000 | 0,044 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.59.4 - ТП Мотив | 0,085 | 0,000 | 0,034 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.59.4 - ТП РРС-2 | 0,025 | 0,000 | 0,010 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.59 - оп.62 | 0,943 | 0,001 | 0,372 | 0,001 | 0,08 |
|  |  | оп.62 - ТП База СРиНС | 0,045 | 0,000 | 0,018 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.62 - оп.66 | 0,897 | 0,001 | 0,353 | 0,000 | 0,08 |
|  |  | оп.66 - ТП 1 (2с) | 0,896 | 0,001 | 0,353 | 0,000 | 0,06 |
|  |  | ТП 1 (2с) - ТП Финское (2с) | 0,806 | 0,000 | 0,317 | 0,000 | 0,04 |
|  |  | ТП Финское (2с) - оп.69 | 0,635 | 0,000 | 0,250 | 0,000 | 0,04 |
|  |  | оп.69 - оп.68.11 | 0,065 | 0,000 | 0,026 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.68.11 - ТП КОС Ж/П ЛПУ (2с) | 0,065 | 0,000 | 0,026 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.69 - оп.74 | 0,569 | 0,000 | 0,224 | 0,000 | 0,08 |
|  |  | оп.74 - ТП мкрн.3 | 0,569 | 0,000 | 0,224 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | ТП мкрн.3 - оп.74.6 | 0,320 | 0,000 | 0,126 | 0,000 | 0,04 |
|  |  | оп.74.6 - ТП Д/сад (2с) | 0,105 | 0,000 | 0,041 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.74.6 - оп.74.8 | 0,214 | 0,000 | 0,084 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.74.8 - ТП ФОК (2с) | 0,214 | 0,000 | 0,084 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | ТП ФОК (2с) - оп.74.8 | 0,105 | 0,000 | 0,041 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.74.8 - оп.74.13 | 0,105 | 0,000 | 0,041 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.74.13 - ТП Лесное (2с) | 0,105 | 0,000 | 0,041 | 0,000 | 0,00 |
|  | Итого по линии: | |  | 0,021 |  | 0,015 | 2,33 |
|  | Всего: | |  | 0,046 |  | 0,035 |  |