

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

**ПРОГРАММА КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ СИСТЕМ КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

**СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ СОСНОВКА**

ТОМ 3 КНИГА 1.

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

(Пояснительная записка)

**3/1-3.1-ПКР.ЭС**

Инв.№ 3947  **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 СОСНОВКА**  ТОМ 3 КНИГА 1.  **Схемы перспективного развития электрических сетей напряжением 10 кВ сельского поселения Сосновка**  **Белоярского района ХМАО-Югра**  (Пояснительная записка)  **3/1-3.1-ПКР.ЭС**  **Титул_26-1.0-ПКР.jpg**  г. Новосибирск  2017 год |

СОСТАВ РАБОТЫ

| Номер тома | Обозначение | Наименование | Инвентарный номер |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  |  | **Программа комплексного развития**  **систем коммунальной инфраструктуры**  **сельского поселения Сосновка** |  |
| Том 1 | 3/1-1.0-ПКР | **Программный документ** | 3945 |
| Том 2 | 3/1-2.0-ПКР | **Обосновывающие материалы** | 3946 |
| Том 3 |  | **Схемы перспективного развития электрических сетей напряжением 10 кВ сельского поселения Сосновка Белоярского района ХМАО-Югра** |  |
| 3/1-3.1-ПКР.ЭС | КНИГА 1. Пояснительная записка | 3947 |
| 3/1-3.2-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 6-10-110 кВ | 3948 |

**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](#_Toc490057687)

[1 существующее положение в сфере электроснабжения поселения 7](#_Toc490057688)

[1.1 Краткая характеристика муниципального образования с. п. Сосновка 7](#_Toc490057689)

[1.2 Центры питания и электроснабжающие сети 110 кВ, резервы и дефициты ЦП 8](#_Toc490057690)

[1.3 Анализ существующей структуры электроснабжения напряжением 10 кВ 10](#_Toc490057691)

[1.3.1 Распределительные сети 10 кВ 10](#_Toc490057692)

[1.3.2 Надёжность и безопасность систем электроснабжения. Существующие технические и технологические проблемы в системах электроснабжения выделенного класса напряжения 11](#_Toc490057693)

[2 Перспективные электрические нагрузки и потребление электроэнергии в поселении 12](#_Toc490057694)

[2.1 Развитие с.п. Сосновка 12](#_Toc490057695)

[2.2 Прогноз численности населения 12](#_Toc490057696)

[2.3 Сведения о фактических и определение перспективных электрических нагрузок на расчётный период 12](#_Toc490057697)

[2.3.1 Коммунально-бытовые потребители 12](#_Toc490057698)

[2.3.2 Промышленные и прочие потребители 13](#_Toc490057699)

[2.3.3 Итоговые данные подсчёта электрических нагрузок 13](#_Toc490057700)

[2.4 Районирование нагрузок по ТП 14](#_Toc490057701)

[3 Перспективная схема электроснабжения 15](#_Toc490057702)

[3.1 Электроснабжающие сети 35-110 кВ. 15](#_Toc490057703)

[3.2 Электроснабжающие сети 10 кВ. 18](#_Toc490057704)

[3.2.1 Распределительные сети 10 кВ 18](#_Toc490057705)

[3.2.2 Надёжность электроснабжения 20](#_Toc490057706)

[3.2.3 Технико-экономические показатели проекта 21](#_Toc490057707)

[4 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ СЕТЕЙ 10 кВ В НОРМАЛЬНОМ И ПОСЛЕАВАРИЙНОМ РЕЖИМАХ 23](#_Toc490057708)

[4.1 Выбор сечений ЛЭП-10 кВ 23](#_Toc490057709)

[4.2 Токи короткого замыкания 23](#_Toc490057710)

[4.3 Релейная защита и автоматика 23](#_Toc490057711)

[4.4 Режим нейтрали и ёмкостные токи 24](#_Toc490057712)

[4.5 Компенсация реактивной мощности 24](#_Toc490057713)

[5 Оценка капитальных вложений в новое строительство, реконструкцию и модернизацию объектов систем электроснабжения 26](#_Toc490057714)

[6 Выводы 27](#_Toc490057715)

[7 Приложения 28](#_Toc490057716)

[Приложение А Техническое задание 29](#_Toc490057717)

[Приложение Б Список новых коммунальных потребителей 31](#_Toc490057718)

[Приложение В Список строящихся и новых жилых домов 31](#_Toc490057719)

[Приложение Г Список трансформаторных подстанций 32](#_Toc490057720)

[Приложение Д Расчёт потерь мощности и потерь напряжения в существующих электрических сетях 10 кВ 34](#_Toc490057721)

[Приложение Е Расчёт потерь мощности и потерь напряжения в проектируемых электрических сетях 10 кВ 36](#_Toc490057722)

**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. Сосновка М 1:4000 | 3/1-3.2-ПКР.ЭС-001 |
| 2 | Принципиальная схема действующих электрических сетей 10 кВ с.п. Сосновка | 3/1-3.2-ПКР.ЭС-002 |
| 3 | Карта-схема перспективных электрических сетей 10 кВ с.п. Сосновка М 1:4000 | 3/1-3.2-ПКР.ЭС-003 |
| 4 | Принципиальная схема перспективных электрических сетей 10 кВ с.п. Сосновка | 3/1-3.2-ПКР.ЭС-004 |

# ВВЕДЕНИЕ

«Схемы перспективного развития электрических сетей напряжением 10 кВ сельского поселения Сосновка 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 Сосновка, 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 Сосновка;
* 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 Сосновка.

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. Сосновка

Сельское поселение Сосновка находится на территории Белоярского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югра Тюменской области и расположено в местности, приравненной к районам Крайнего Севера. Связь с административным центром района г. Белоярский осуществляется по автодороге с капитальным типом покрытия.

Село было образовано в 1983 году и предназначалось для проживания работников, обслуживающих компрессорную станцию «Сосновская».

На территории села находятся следующие производственные объекты: Сосновское ЛПУ магистральных газопроводов ООО «Газпром трансгаз Югорск» (100-процентное дочернее общество ПАО «Газпром»), автоколонна № 8 Белоярское управление технологического транспорта и специальной техники ООО "Газпром трансгаз Югорск" ПАО "Газпром", филиал «Белоярскгазторг» ООО «Запсибгазторг» (выпуск хлеба и хлебобулочных изделий).

В соответствии с климатическим районированием (по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология») с. Сосновка 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 – 1458 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 потребителей, расположенных на территории с.п. Сосновка, осуществлялось от ПС 110/10 кВ «Сосновская» подключенной по двум ВЛ-110 кВ: ВЛ-110 кВ Надым - Сорум и ВЛ-110 кВ Сорум – Белоярская (транзит с ПС «Верхнеказымская»).

ПС «Сосновская» (с установленными трансформаторами 2х25 МВА) и ВЛ-110 кВ (выполнена проводом АС-95) 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

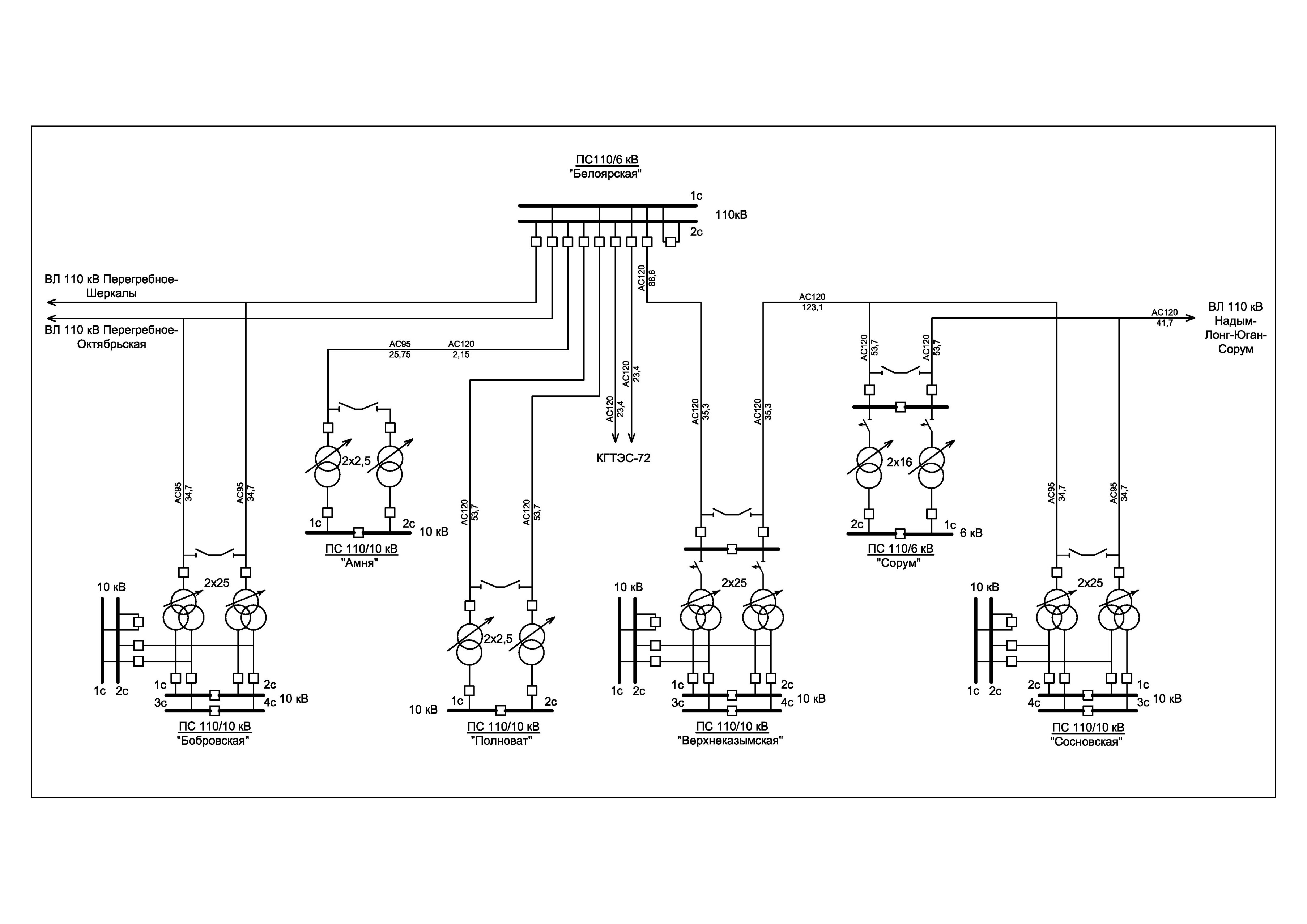
| **Наименование центра питания** | **Ведомственная принадлежность** | **Система напряже-ний, кВ** | **Кол-во и мощность трансфор-маторов, МВА** | **Максимальная нагрузка на шинах 6-10 кВ ЦП (зимний максимум), МВт** | | **Располагаемая мощность**  **(для населённого пункта)** | **Резерв мощности на центре питания (для населённого пункта), МВт** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Всего** | **По населённому пункту** |
| 3 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ПС «Сосновская» | АО «Тюменьэнерго»  «Энергокомплекс» | 110/10 | 2х25 | 2,86 | 1,63 | нет данных | нет данных |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Как следует из таблицы 1.2.1, общая максимальная нагрузка на шинах 10 кВ ПС «Сосновская» составляет – 2,86 МВт, в т.ч. максимальная нагрузка по ЛЭП-10 кВ, с которых осуществляется электроснабжение потребителей посёлка, составила 1,63 МВт.

Максимальная нагрузка на шинах 10 кВ ПС «Сосновская» приведена по результатам замеров максимальных нагрузок в 2015-2016 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 Сосновского 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. Сосновка находилось в эксплуатации 18 трансформаторных подстанций (ТП) 10/0,4 кВ, находящихся на балансе ООО «Газпром трансгаз Югорск».

Суммарная установленная мощность существующих трансформаторов в ТП 10/0,4 кВ составляет 6278 кВА. Средняя загрузка трансформаторов ТП (в часы их собственного максимума нагрузок) составляет 34,7%.

Электроснабжение потребителей сельского поселения осуществляется по двум ЛЭП-10кВ (яч.№29 и яч.№31), отходящим с разных секций шин ЗРУ-10 кВ ПС «Сосновская». Схема построения распределительных сетей 10кВ радиальная с элементами двухлучевой.

Все трансформаторные подстанции и ЛЭП-10 кВ обслуживаются специалистами службы ЭВС Сосновского ЛПУ МГ ООО «Газпром трансгаз Югорск».

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

| 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 |
| 18 | 6278 | 52,5 | 2,85 | 13,04 |

Суммарная протяжённость распределительных линий (по трассе) 10 кВ составляет 15,89 км.

Протяжённость кабельных линий 10 кВ составляет 2,85 км.

Протяжённость воздушных линий 10 кВ составляет 13,04 км.

По результатам расчётов потери мощности и потери напряжения в существующих электрических сетях 10 кВ поселка Сосновка не превышают нормативные (см. приложение Д).

Карта-схема и принципиальная схема действующих электрических сетей 10 кВ составлены по материалам, предоставленным ООО «Газпром трансгаз Югорск» Сосновское ЛПУ МГ

Карта-схема действующих электрических сетей 10 кВ приведена на чертеже 3/1-3.2-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 3/1-3.2-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 сельского поселения Сосновка.

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 Сосновского 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. Сосновка

Перспективные электрические нагрузки на период с 2017 по 2027 гг. для сельского поселения Сосновка 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. Сосновка.

Таблица 2.2.1

Демографический прогноз с.п. Сосновка до 2027 года

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Период | | | | | |
| 2017г. | 2018г. | 2019г. | 2020г. | 2021г. | 2027г. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Численность населения, чел | 1497 | 1504 | 1512 | 1512 | 1521 | 1559 |

## 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 Сосновка.

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 Сосновка 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 Сосновка на расчётный срок 2027 г. и первый этап до 2022г. с разбивкой 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. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|  | коммунально-бытовые | 2,21 | 2,21 | 2,24 | 2,39 | 2,45 | 2,61 | 2,61 |
|  | промышленные и прочие | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | **Всего по с.п. Сосновка** | 2,21 | 2,21 | 2,24 | 2,39 | 2,45 | 2,61 | 2,61 |

Как следует из таблицы 2.3.1, суммарный прирост нагрузок по поселению на первый период (2017-2021 г.г) составит 0,39 МВт (на шинах ТП), на расчётный срок 2027 г. – 0,39 МВт.

Среднегодовые темпы ежегодного прироста электрических нагрузок на рассматриваемой территории в период 2017 – 2021 г.г. составят 3,3 %.

Динамика роста нагрузок на шинах ТП сельского поселения Сосновка приведена на

рисунке 2.

Рисунок 2 Динамика роста нагрузок на шинах ТП в границах населённого пункта Сосновка

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 35-110 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. Сосновка предусматривается от существующей ПС 110/10 кВ «Сосновская» подключенной по двум ВЛ-110 кВ: ВЛ-110 кВ Надым - Сорум и ВЛ-110 кВ Сорум – Белоярская (транзит с ПС «Верхнеказымская»)..

Максимальная расчётная нагрузка на шинах 10 кВ ПС 110/10 кВ «Сосновская» составит на период до 2021г. – 1,96 МВт, на прогнозный период до 2027 г. – 1,96 МВт.

Характеристика центра питания сельского поселения Сосновка приведена в таблице 3.1.1.

Таблица 3.1.1

Характеристика центра питания сельского поселения Сосновка

| №№  п.п. | Наименование  ЦП | Система напряжений, кВ | | | Нагрузка на шинах  10 кВ ЦП, МВт  (по с.п. Сосновка) | | | 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 | «Сосновская» | 110/10 | 110/10 | 110/10 | 1,63 | 1,96 | 1,96 | 2х25,0 | | |
|  | **Итого:** |  |  |  | **1,63** | **1,96** | **1,96** |  |  |  |

Как видно из таблицы 3.1.1 прирост нагрузок на шинах 10 кВ центра питания составит 0,33 МВт к 2021 году и 0,33 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 2018 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 | сущест. | проект. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  | 8 | 9 | 10 | 11 |
| **1** | **ПС 110/10кВ "Сосновская"** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Электрические сети  ООО «Газпром трансгаз Югорск» |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| яч.31 (яч.30) | 1,46 | 0,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| яч.29 (яч.32) | 1,15 | 0,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Итого на шинах 10 кВ\*: | 2,6 | 0,0 | 0,75 | 1,96 | 0,0 | 1,96 | 1,0 | 1,96 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Всего по ПС\*:** |  |  |  |  |  |  |  | **1,96** |  |  |

\* Нагрузка на шинах 10кВ ПС с.п. Сосновка на расчётный срок 2021г., МВт

Таблица 3.1.3

Районирование и расчёт нагрузок по ЦП на прогнозный период до 2023 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 | сущест. | проект. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  | 8 | 9 | 10 | 11 |
| **1** | **ПС 110/10кВ "Сосновская"** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Электрические сети  ООО «Газпром трансгаз Югорск» |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| яч.31 (яч.30) | 1,46 | 0,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| яч.29 (яч.32) | 1,15 | 0,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Итого на шинах 10 кВ\*: | 2,6 | 0,0 | 0,75 | 1,96 | 0,0 | 1,96 | 1,0 | 1,96 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Всего по ПС\*:** |  |  |  |  |  |  |  | **1,96** |  |  |

\* Нагрузка на шинах 10кВ ПС с.п. Сосновка на прогнозный 2027г., МВт

## 3.2 Электроснабжающие сети 10 кВ.

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

Электрические сети 10 кВ сельского поселения Сосновка 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 16-и существующих и 3-х новых ТП 10/0,4 кВ, подключенных к существующим распределительным линиям (л.29, л.31) ВЛ-10 кВ от ПС 110/10 кВ «Сосновская».

Суммарная нагрузка на шинах 0,4 кВ ТП составит на расчетный 2021г. – 2,60 МВт, на прогнозный 2027г. – 2,60 МВт.

Протяжённость распределительных линий 10 кВ на расчётный 2021г. составит – 15,54 км, из них кабельных – 2,50 км (в том числе 0,20 км – новые, 2,30 км – существующие (сохраняемые)), воздушных – 13,04 км (все существующие (сохраняемые)).

Протяжённость распределительных линий 10 кВ на прогнозный 2027г. составит – 15,54 км, из них кабельных – 2,50 км (в том числе 1,4 км – новые, 1,10 км – существующие (сохраняемые)), воздушных – 13,04 км (в том числе 8,20 км – реконструируемые, 4,84 – существующие (сохраняемые)).

Суммарная установленная мощность трансформаторов на расчётный срок (2021 г.) и прогнозный 2027г. составит 6,83 МВА. Средняя загрузка трансформаторов составит на 2021г. 38,0%, на 2027г. 40,8%.

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. Сосновка приведены в таблице 3.2.1.1

Таблица 3.2.1.1

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

| № п/п | Наименование объекта | Проектная мощность/ протяженность  сетей | | Сроки реализации | Обоснование необходимости строительства объекта |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| км | МВА |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Реконструкция ВЛ-10 кВ с подвеской на существующих опорах провода СИП-3 1х70 взамен голого провода | 8,2 | - | 2022-2027г.г. | для повышения надёжности электроснабжения и обеспечения требуемого уровня качества электроснабжения потребителей |
| 2 | Строительство и монтаж линии 10кВ кабелем марки АПвПг, сечением 70 мм2 | 1,4 | - | 2022-2027г.г. | для повышения надёжности электроснабжения и обеспечения требуемого уровня качества электроснабжения потребителей |
| 3 | Строительство и монтаж линии 10кВ кабелем марки ААБл70, сечением 70 мм2 | 0,2 | - | 2017-2021г.г. | для повышения надёжности электроснабжения и обеспечения требуемого уровня качества электроснабжения потребителей |
| 4 | Строительство и монтаж новой блочной трансформаторной подстанций типа 2БКТП напряжением 10/0,4  (ТП 1Н) | - | 0,8 | 2022-2027г.г. | для снижение уровня износа систем электроснабжения. и обеспечения существующих и перспективных электрических нагрузок. |
| 5 | Строительство и монтаж комплектной трансформаторной подстанций типа 2КТП(М) напряжением 10/0,4 кВ  (ТП 2Н ) | - | 1,26 | 2017-2021г.г. | для снижение уровня износа систем электроснабжения. и обеспечения существующих и перспективных электрических нагрузок. |
| 6 | Строительство и монтаж комплектной трансформаторной подстанций типа 2КТПН напряжением 10/0,4 кВ  (ТП 3Н) | - | 0,8 | 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. | рекон-стр. | Всего |
| 1  1 | Сельское поселение Сосновка | 16 | 3 | 19 | 2,60 | 1,10 | 1,40 | 2,50 | 4,84 | 8,20 | 13,04 |

Принципиальные схемы действующих и перспективных на 2027 г. электрических сетей 10 кВ приведены на чертежах № 3/1-3.2-ПКР.ЭС-002, № 3/1-3.2-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 № 3/1-3.2-ПКР.ЭС-001, № 3/1-3.2-ПКР.ЭС-003 соответственно.

Показанные на чертеже № 3/1-3.2-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 с.п. Сосновка, 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. Сосновка на шинах 10 кВ ПС, по количеству ПС, ТП 10/0,4 кВ, протяжённости питающих и 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.Сосновка: | МВт | 2,21 | 2,60 | 2,60 |
|  | * коммунально-бытовые | -"- | 2,21 | 2,60 | 2,60 |
|  | * промышленные и прочие | -"- | 0 | 0 | 0 |
| 1.2 | Сумма совмещённых максимумов нагрузок на шинах 10 кВ ПС с.п.Сосновка: | МВт | 1,63 | 1,96 | 1,96 |
| 2 | Электроснабжающие сети |  |  |  |  |
| 2.1 | Количество ПС 110 кВ | шт. | 1 | 1 | 1 |
| 4 | Распределительные сети 10 кВ |  |  |  |  |
| 4.1 | Количество ТП ООО «Газпром трансгаз Югорск» в том числе: | шт. | 19 | 19 | 19 |
| * существующих | -"- | 19 | 18 | 16 |
| * новых | -"- |  | 1 | 3 |
|  | Средняя загрузка трансформаторов в ТП в часы собственного максимума | % | 34,7 | 38,0 | 40,8 |
| 4.2 | Протяжённость линий, в том числе: | км | 15,89 | 15,54 | 15,54 |
|  | а) кабельных, из них: | -"- | 2,85 | 2,50 | 2,50 |
|  | существующих | -"- | 2,85 | 2,30 | 1,40 |
|  | новых | -"- | - | 0,20 | 1,10 |
|  | б) воздушных, из них: | -"- | 13,04 | 13,04 | 13,04 |
|  | существующих | -"- | 13,04 | 13,04 | 4,84 |
|  | новых (реконструируемых) | -"- | - | - | 8,20 |

# 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 № 3/1-3.2-ПКР.ЭС-003.

## 4.2 Токи короткого замыкания

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

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 «Сосновская» | 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 2023г.

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 и рекомендуемое оборудование для заземления нейтрали

| №№  п.п. | Наименование  ПС | *U*ном кВ | Суммарная протя-жённость линий  10 кВ,  км | | Ёмкостный  ток ОЗЗ  секции шин,  А | | Тип установленных  ДГР и ФМЗО |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| кабель-ных | воздуш-ных | расчёт-  ный | предельно допус-тимый |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 3 | ПС 110/10кВ «Сосновская» |  |  |  |  |  |  |
|  | - 1-я секция | 10 | 1,20 | 7,56 | 1,84 | 10 | - |
|  | - 2-я секция | 1,30 | 8,07 | 2,12 | 10 | - |

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,  тыс. руб. (без НДС) |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |  |
| 1 | Строительство и монтаж новой блочной трансформаторной подстанций типа 2БКТП напряжением 10/0,4 с трансформаторами 2х400 кВА  (ТП 1Н) | шт. | 1 | 11275,55 |  |
| 2 | Строительство и монтаж комплектной трансформаторной подстанций типа 2КТП(М) напряжением 10/0,4 кВ с трансформаторами 2х630 кВА  (ТП 2Н ) | шт. | 1 | 2748,78 |  |
| 3 | Строительство и монтаж комплектной трансформаторной подстанций типа 2КТПН напряжением 10/0,4 кВ с трансформаторами 2х400 кВА  (ТП 3Н) | шт. | 1 | 2158,81 |  |
| 4 | Реконструкция ВЛ-10 кВ с подвеской на существующих опорах провода СИП-3 1х70 взамен голого провода | км | 8,2 | 763,48 |  |
| 5 | Строительство и монтаж линии 10кВ кабелем марки АПвПг, сечением 70 мм2 | км | 1,4 | 6239,58 |  |
| 6 | Строительство и монтаж линии 10кВ кабелем марки ААБл70, сечением 70 мм2 | км | 0,2 | 626,05 |  |
|  | **Всего на период до 2027 г :** |  |  | **23812,25** |  |

# 6 Выводы

Результаты проделанной работы показывают:

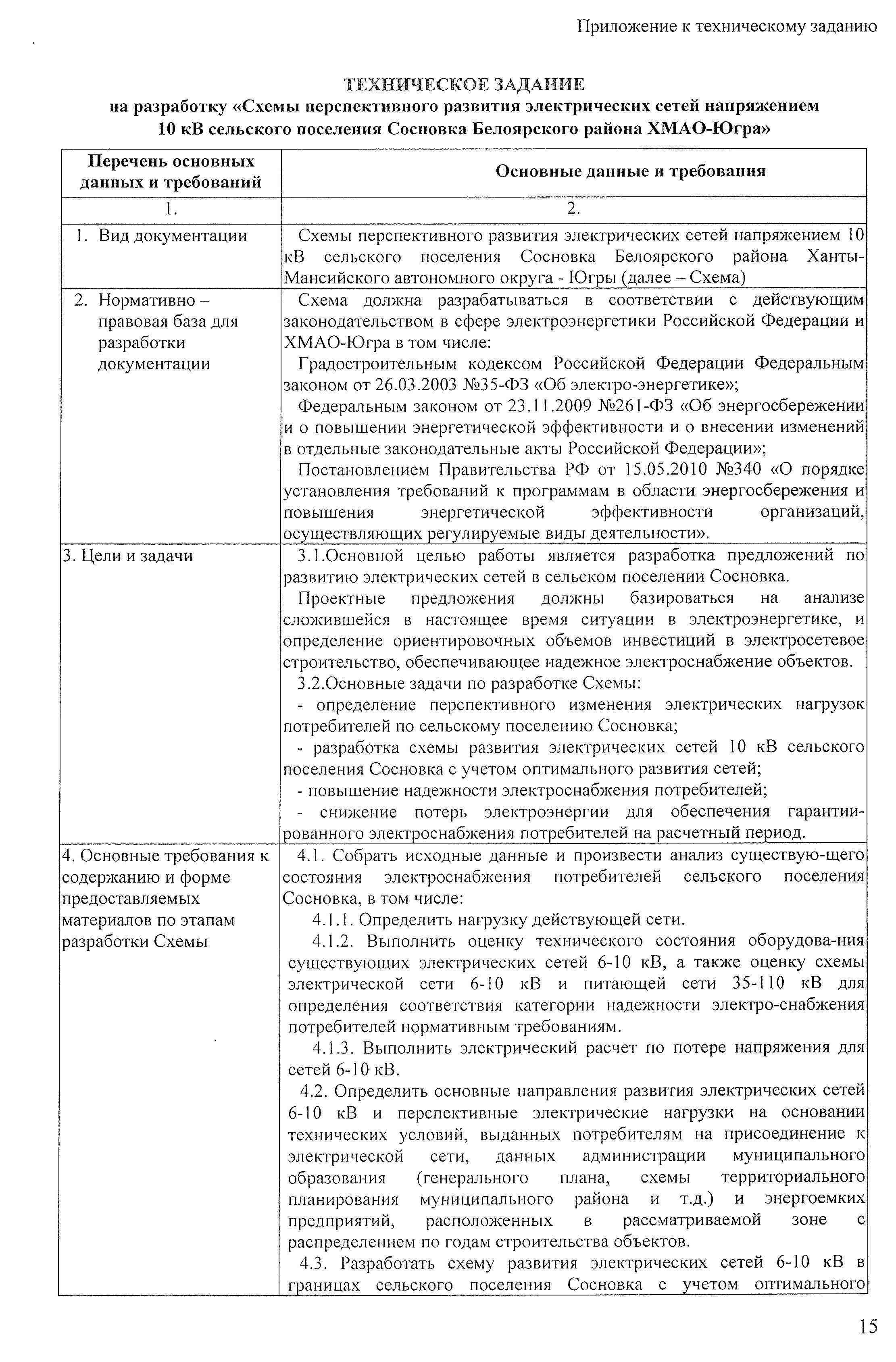
1. Расчётный (ожидаемый) максимум электрических нагрузок сельского поселения Сосновка на шинах 10 кВ ПС 110/10 кВ «Сосновская» на расчётный срок 2021 г. составит 1,96 МВт, на прогнозный 2027 г. – 1,96 МВт.
2. Источником покрытия рассматриваемых в данной работе электрических нагрузок сельского поселения Сосновка к 2021 г. и на уровне прогнозного 2027 г. будет один действующий центр питания - ПС 110/10кВ «Сосновская».
3. Суммарная расчётная нагрузка на шинах 10 кВ ТП-10/0,4 кВ составит на расчётный срок 2021г. – 2,61 МВт и на прогнозный 2027 г. – 2,61 МВт.
4. Суммарный ожидаемый прирост нагрузок на шинах 10 кВ ТП-10/0,4 кВ в сельском поселении Сосновка к расчётному сроку 2021 г составит 0,39 МВт, к 2027 году 0,39 МВт относительно существующей нагрузки. Среднегодовые темпы ежегодного прироста электрических нагрузок на территории сельского поселения Сосновка на период 2016 - 2027г. составят 3,3%.
5. Протяжённость распределительных линий 10 кВ на расчётный 2021г. составит – 15,54 км, из них кабельных – 2,50 км (в том числе 0,20 км – новые, 2,30 км – существующие (сохраняемые)), воздушных – 13,04 км (все существующие (сохраняемые)).

Протяжённость распределительных линий 10 кВ на прогнозный 2027г. составит – 15,54 км, из них кабельных – 2,50 км (в том числе 1,4 км – новые, 1,10 км – существующие (сохраняемые)), воздушных – 13,04 км (в том числе 8,20 км – реконструируемые, 4,84 – существующие (сохраняемые)).

1. Для повышения энергетической эффективности и снижению потерь электроэнергии предусмотрено замена трех трансформаторных подстанций (ТП №1Н, №2Н, №3Н), строительство новых кабельных линий к ТП №6, ТП №2Н, ТП №1Н, ТП №7(ВОС) 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 шинах ТП |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 10 | Бассейн | с.п. Сосновка | 204 | 163 | 2021 | 2Н |
| 2 | 11 | Пост пожарной охраны | с.п. Сосновка | 65 | 46 | 2018 | 3Н |
| 3 | 12 | Церковь | с.п. Сосновка | 25 | 18 | 2019 | 1Н |
|  | Всего по с.п.Сосновка на 2027г.: | |  | 294 | 226 |  |  |

## 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  шинах  ТП |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 1 | Жилой дом  (3 эт, 51 кв, 4 под.) | ул. Школьная, 11 | 57 | 51 | 2019 | 1 |
| 2 | 2 | Жилой дом  (14 кв, 2 эт., 3 под.) | ул. Первопроходцев 5 | 26 | 23 | 2020 | 1Н |
| 3 | 3 | Жилой дом  (14 кв, 2 эт., 3 под) | ул. Первопроходцев, 7 | 26 | 23 | 2020 | 1Н |
| 4 | 4 | Вахтовое общежитие  на 75 человек (3 эт.) | с.п. Сорум | 120 | 108 | 2019 | 2Н |
|  | Всего по с.п. Сосновкана на 2027г.: | |  | 229 | 206 |  |  |

## 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 |
| 1 Существующие ТП 10/0,4 кВ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 ТП 10/0,4 кВ ООО «Газпром трансгаз Югорск» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | Финский | 240 | 0 | 51,3 | 0 | 189 | 0 | - | - | 109 | 25 | 0 | демонтируется | | | 310 | 0 | 310 | демонтируется | | | 2х400 | - | 2КТП | 1/57 2/26 3/26 12/25 |  |  |  |
| 2 | 2 | Школа | 240 | 0 | 0 | 0 | 240 | 0 | - | - | 120 | 204 | 0 | демонтируется | | | 511 | 0 | 511 | демонтируется | | | 2х400 | - | 2КТП | 4/  120 10/  204 |  |  |  |
| 3 | 3 | Коттеджи | 240 | 0 | 0 | 0 | 240 | 0 | - | - | 0 | 65 | 0 | демонтируется | | | 286 | 0 | 286 | демонтируется | | | 2х400 | - | 2КТП | 11/65 |  |  |  |
| 4 | 4 | ОРС | 85 | 0 | 0 | 0 | 85 | 0 | 85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 85 | 0 | 85 | 85 | 0 | 85 | 160 | 160 | КТП |  |  |  |  |
| 5 | 5 | Кот. 2БВК | 30 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 30 | 30 | 0 | 30 | 63 | 63 | КТП |  |  |  |  |
| 6 | 6 | Ж/б дома | 360 | 0 | 0 | 0 | 360 | 0 | 360 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 360 | 0 | 360 | 360 | 0 | 360 | 2х630 | 2х630 | 2КТП |  |  |  |  |
| 7 | 7(ВОС) | ВОС | 240 | 0 | 0 | 0 | 240 | 0 | 240 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 240 | 0 | 240 | 240 | 0 | 240 | 2х400 | 2х400 | 2КТП |  |  |  |  |
| 8 | 8 (РСС) | РСС | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 | 0 | 10 | 25 | 25 | КТП |  |  |  |  |
| 9 | 9 (РСС) | РСС | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 15 | 15 | 0 | 15 | 25 | 25 | КТП |  |  |  |  |
| 10 | 10 (Арт. скв.) | Арт. скв. | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 15 | 15 | 0 | 15 | 25 | 25 | КТП |  |  |  |  |
| 11 | 11 (Арт. скв.) | Арт. скв. | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 15 | 15 | 0 | 15 | 40 | 40 | КТП |  |  |  |  |
| 12 | 12 (Арт. скв.) | Арт. скв. | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 10 | 0 | 10 | 25 | 25 | КТП |  |  |  |  |
| 13 | 13 (Арт. скв.) | Арт. скв. | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 15 | 15 | 0 | 15 | 40 | 40 | КТП |  |  |  |  |
| 14 | 14 (РиНС) | Ри НС | 150 | 0 | 0 | 0 | 150 | 0 | 150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 150 | 0 | 150 | 150 | 0 | 150 | 250 | 250 | КТП |  |  |  |  |
| 15 | 16 (КОС) | КОС | 250 | 0 | 0 | 0 | 250 | 0 | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 250 | 0 | 250 | 250 | 0 | 250 | 2х250 | 2х250 | 2КТП |  |  |  |  |
| 16 | 15 | ЛЭС | 20 |  | 0 | 0 | 20 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 20 | 20 | 0 | 20 | 100 | 100 | КТП |  |  |  |  |
| 17 | РСУ | РСУ | 250 | 0 | 0 | 0 | 250 | 0 | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 250 | 0 | 250 | 250 | 0 | 250 | 630 | 630 | КТП |  |  |  |  |
| 18 | УЗКВ | УЗКВ | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 8 | 8 | 0 | 8 | 10 | 10 | КТП |  |  |  |  |
| 19 | ЭХЗ | ЭХЗ | 20 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 20 | 20 | 0 | 20 | 25 | 25 | КТП |  |  |  |  |
| Итого по существующим ТП 10/0,4кВ ООО «Газпром трансгаз Югорск»: | | | 2213 | 0 | 51,3 | 0 | 2162 | 0 | 1493 | 0 | 229 | 294 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2599 | 0 | 2599 | 1493 | 0 | 1493 | 6378 | 3978 |  |  |  |  |  |
| 2 ТП 10/0,4 кВ - новые | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1Н | Финский | - | - | - | 310 | - | - | 310 | 0 | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 310 | 0 | 310 | - | 2х400 | 2БКТП |  |  |  |  |
| 2 | 2Н | Школа | - | - | - | 511 | - | - | 511 | 0 | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 511 | 0 | 511 | - | 2х630 | 2КТП(М) |  |  |  |  |
| 3 | 3Н | Коттеджи | - | - | - | 286 | - | - | 286 | 0 | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 286 | 0 | 286 | - | 2х400 | 2КТПН |  |  |  |  |
| Итого по ТП 10/0,4кВ новые: | | | 0 | 0 | 0 | 1106 | 0 | 0 | 1106 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1106 | 0 | 1106 | 0 | 2860 |  |  |  |  |  |
| Всего по ТП 10/0,4кВ  с.п.Сосновка | | | 2213 | 0 | 51,3 | 1106 | 2162 | 0 | 2599 | 0 | 229 | 294 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2599 | 0 | 2599 | 2599 | 0 | 2599 | 6378 | 6838 |  |  |  |  |  |

## 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 "Сосновская" 1 секция** | |  |  |  |  |  |
|  | яч.29, яч.32 | ПС Сосновская - оп.1 | 1,371 | 0,000 | 0,548 | 0,000 | 0,04 |
|  |  | оп.1 - ТП 15 | 0,020 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.1 - оп.3 | 1,350 | 0,001 | 0,540 | 0,001 | 0,09 |
|  |  | оп.3 - ТП КОС №16 (1с) | 0,152 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,13 |
|  |  | оп.3 - оп.14 | 1,192 | 0,006 | 0,475 | 0,003 | 0,53 |
|  |  | оп.14 - ТП 14 | 0,151 | 0,000 | 0,060 | 0,000 | 0,05 |
|  |  | оп.14 - оп.30 | 1,035 | 0,005 | 0,412 | 0,003 | 0,51 |
|  |  | оп.30 - ТП 9 | 0,018 | 0,000 | 0,007 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.30 - оп.32 | 1,017 | 0,000 | 0,405 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.32 - ТП УКЗВ | 0,008 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.32 - оп.42 | 1,005 | 0,004 | 0,399 | 0,002 | 0,41 |
|  |  | оп.42 - ТП 7 (1с) | 0,120 | 0,000 | 0,048 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.42 - оп.43 | 0,885 | 0,000 | 0,351 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.43 - оп.53 | 0,120 | 0,000 | 0,048 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.53 - ТП 1 (1с) | 0,120 | 0,000 | 0,048 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.43 - оп.2а | 0,764 | 0,000 | 0,304 | 0,000 | 0,05 |
|  |  | оп.2а - ТП 5 | 0,030 | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.2а - оп.4 | 0,734 | 0,000 | 0,291 | 0,000 | 0,07 |
|  |  | оп.4 - ТП РСУ | 0,315 | 0,000 | 0,125 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.4 - оп.7 | 0,419 | 0,000 | 0,166 | 0,000 | 0,04 |
|  |  | оп.7 - ТП 6 (1с) | 0,180 | 0,000 | 0,071 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.7 - оп.18 | 0,239 | 0,000 | 0,095 | 0,000 | 0,08 |
|  |  | оп.18 - ТП 2 (1с) | 0,120 | 0,000 | 0,047 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.18 - оп.25 | 0,120 | 0,000 | 0,047 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.25 - ТП 3 (1с) | 0,120 | 0,000 | 0,047 | 0,000 | 0,01 |
|  | **Итого по линии:** | |  | **0,016** |  | **0,009** | **2,17** |
|  | **ПС 110/10 кВ "Сосновская" 2 секция** | |  |  |  |  |  |
|  | яч.30, яч.31 | ПС Сосновская - оп.1 | 1,010 | 0,000 | 0,404 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.1 - оп.4 | 1,009 | 0,001 | 0,403 | 0,001 | 0,10 |
|  |  | оп.4 - ТП КОС №16 (2с) | 0,101 | 0,000 | 0,040 | 0,000 | 0,08 |
|  |  | оп.4 - оп.22 | 0,902 | 0,005 | 0,360 | 0,003 | 0,62 |
|  |  | оп.22 - оп.7 | 0,131 | 0,000 | 0,052 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.7 - ТП ЭХЗ | 0,020 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.7 - оп.9 | 0,111 | 0,000 | 0,044 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.9 - ТП 10 | 0,020 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.9 - ТП 11 | 0,035 | 0,000 | 0,014 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.9 - оп.11 | 0,055 | 0,000 | 0,022 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.11 - ТП 12 | 0,020 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.11 - ТП 13 | 0,035 | 0,000 | 0,014 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.22 - оп.32 | 0,769 | 0,002 | 0,306 | 0,001 | 0,24 |
|  |  | оп.32 - ТП 8 | 0,020 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.32 - оп.40 | 0,748 | 0,002 | 0,297 | 0,001 | 0,25 |
|  |  | оп.40 - ТП 7 (2с) | 0,120 | 0,000 | 0,048 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.40 - оп.52 | 0,626 | 0,001 | 0,249 | 0,001 | 0,18 |
|  |  | оп.52 - ТП 1 (2с) | 0,120 | 0,000 | 0,048 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.52 - оп.56 | 0,506 | 0,000 | 0,201 | 0,000 | 0,07 |
|  |  | оп.56 - ТП 4 | 0,085 | 0,000 | 0,034 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.56 - оп.70 | 0,420 | 0,001 | 0,167 | 0,001 | 0,22 |
|  |  | оп.70 - ТП 3 (2с) | 0,120 | 0,000 | 0,048 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.70 - оп.77 | 0,299 | 0,000 | 0,119 | 0,000 | 0,08 |
|  |  | оп.77 - ТП 2 (2с) | 0,120 | 0,000 | 0,048 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.77 - оп.87 | 0,180 | 0,000 | 0,071 | 0,000 | 0,06 |
|  |  | оп.87 - ТП 6 (2с) | 0,180 | 0,000 | 0,071 | 0,000 | 0,01 |
|  | **Итого по линии:** | |  | **0,013** |  | **0,007** | **2,03** |
|  | **Всего по ПС:** | |  | **0,029** |  | **0,016** |  |

## 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 "Сосновская" 1 секция** | |  |  |  |  |  |
|  | яч.29, яч.32 | ПС Сосновская - оп.1 | 1,480 | 0,000 | 0,592 | 0,000 | 0,04 |
|  |  | оп.1 - ТП 15 | 0,020 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.1 - оп.3 | 1,458 | 0,001 | 0,583 | 0,001 | 0,08 |
|  |  | оп.3 - ТП КОС №16 (1с) | 0,127 | 0,000 | 0,051 | 0,000 | 0,11 |
|  |  | оп.3 - оп.14 | 1,325 | 0,006 | 0,529 | 0,004 | 0,52 |
|  |  | оп.14 - ТП 14 | 0,151 | 0,000 | 0,060 | 0,000 | 0,05 |
|  |  | оп.14 - оп.30 | 1,168 | 0,005 | 0,465 | 0,003 | 0,46 |
|  |  | оп.30 - ТП 9 | 0,015 | 0,000 | 0,006 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.30 - оп.32 | 1,153 | 0,000 | 0,459 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.32 - ТП УКЗВ | 0,008 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.32 - оп.42 | 1,141 | 0,004 | 0,453 | 0,002 | 0,38 |
|  |  | оп.42 - ТП 7 (1с) | 0,120 | 0,000 | 0,048 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.42 - оп.43 | 1,020 | 0,000 | 0,405 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.43 - оп.53 | 0,155 | 0,000 | 0,062 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.53 - ТП 1Н (1с) | 0,155 | 0,000 | 0,062 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.43 - оп.2а | 0,865 | 0,000 | 0,343 | 0,000 | 0,05 |
|  |  | оп.2а - ТП 5 | 0,030 | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.2а - оп.4 | 0,834 | 0,001 | 0,331 | 0,000 | 0,07 |
|  |  | оп.4 - ТП РСУ | 0,250 | 0,000 | 0,099 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.4 - оп.7 | 0,584 | 0,000 | 0,232 | 0,000 | 0,05 |
|  |  | оп.7 - ТП 6 (1с) | 0,180 | 0,000 | 0,071 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.7 - оп.18 | 0,403 | 0,000 | 0,160 | 0,000 | 0,11 |
|  |  | оп.18 - ТП 2Н (1с) | 0,261 | 0,000 | 0,103 | 0,000 | 0,01 |
|  |  | оп.18 - оп.25 | 0,143 | 0,000 | 0,057 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.25 - ТП 3Н (1с) | 0,143 | 0,000 | 0,057 | 0,000 | 0,00 |
|  | **Итого по линии:** |  |  | **0,020** |  | **0,012** | **2,10** |
|  | **ПС 110/10 кВ "Сосновская" 2 секция** |  |  |  |  |  |  |
|  | яч.30, яч.31 | ПС Сосновская - оп.1 | 1,172 | 0,000 | 0,469 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.1 - оп.4 | 1,171 | 0,001 | 0,468 | 0,001 | 0,10 |
|  |  | оп.4 - ТП КОС №16 (2с) | 0,127 | 0,000 | 0,051 | 0,000 | 0,10 |
|  |  | оп.4 - оп.22 | 1,038 | 0,006 | 0,414 | 0,003 | 0,58 |
|  |  | оп.22 - оп.7 | 0,076 | 0,000 | 0,030 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.7 - ТП ЭХЗ | 0,020 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.7 - оп.9 | 0,055 | 0,000 | 0,022 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.9 - ТП 10 | 0,015 | 0,000 | 0,006 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.9 - ТП 11 | 0,015 | 0,000 | 0,006 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.9 - оп.11 | 0,025 | 0,000 | 0,010 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.11 - ТП 12 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.11 - ТП 13 | 0,015 | 0,000 | 0,006 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.22 - оп.32 | 0,960 | 0,002 | 0,382 | 0,001 | 0,27 |
|  |  | оп.32 - ТП 8 | 0,010 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.32 - оп.40 | 0,948 | 0,002 | 0,377 | 0,001 | 0,26 |
|  |  | оп.40 - ТП 7 (2с) | 0,120 | 0,000 | 0,048 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.40 - оп.52 | 0,826 | 0,001 | 0,328 | 0,001 | 0,19 |
|  |  | оп.52 - ТП 1Н (2с) | 0,155 | 0,000 | 0,062 | 0,000 | 0,02 |
|  |  | оп.52 - оп.56 | 0,670 | 0,000 | 0,266 | 0,000 | 0,08 |
|  |  | оп.56 - ТП 4 | 0,085 | 0,000 | 0,034 | 0,000 | 0,00 |
|  |  | оп.56 - ТП 3Н (2с) | 0,583 | 0,001 | 0,232 | 0,001 | 0,26 |
|  |  | ТП 3 (2с) - оп.77 | 0,440 | 0,000 | 0,175 | 0,000 | 0,10 |
|  |  | оп.77 - ТП 2Н (2с) | 0,260 | 0,000 | 0,103 | 0,000 | 0,03 |
|  |  | оп.77 - оп.87 | 0,180 | 0,000 | 0,071 | 0,000 | 0,05 |
|  |  | оп.87 - ТП 6 (2с) | 0,180 | 0,000 | 0,071 | 0,000 | 0,01 |
|  | **Итого по линии:** |  |  | **0,016** |  | **0,009** | **2,12** |
|  | **Всего по ПС:** |  |  | **0,036** |  | **0,021** |  |