Документ предоставлен [КонсультантПлюс](https://www.consultant.ru)

ГУБЕРНАТОР КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

от 26 апреля 2022 г. N 175

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ СХЕМЫ И ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ НА 2023 - 2027 ГОДЫ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | Список изменяющих документов  (в ред. [Постановления](consultantplus://offline/ref=03915C5B74A64BC97FB160034D8F4D7A21C5896ED471B78D68C2AD82780687554D8FE2876F83B367DD6B41627085E6D5F04C448E9CB1B7DC95A09379Y0IEN) Губернатора Калужской области  от 15.07.2022 N 296) |  |

В соответствии с [пунктом 25](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A7F14D4742C31D2D0A7009EC7413D40EE29AC57DCFAA82AE9772AB3B23D8D3326EEDCD9391E3B19281B06EFFEF738ZAI8N) Правил разработки и утверждения схем и программ развития электроэнергетики, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 17.10.2009 N 823 "О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики" (в ред. постановлений Правительства Российской Федерации от 12.08.2013 N 691, от 17.02.2014 N 116, от 23.01.2015 N 47, от 16.02.2015 N 132, от 13.08.2018 N 937, от 30.04.2020 N 628, от 29.08.2020 N 1298, от 30.01.2021 N 86, от 12.07.2021 N 1169, от 10.03.2022 N 338),

ПОСТАНОВЛЯЮ:

1. Утвердить [схему](#P35) и программу развития электроэнергетики Калужской области на 2023 - 2027 годы согласно приложению к настоящему Постановлению.

2. Признать утратившим силу [пункт 1](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A6119C218723FD1DAF10F98CA4B6B14BE2FFB088CFCFD6AA9717FF0F63285372DBA8D9B6747685B631605F7E2F73BB5F24C2DZ5I5N) постановления Губернатора Калужской области от 28.04.2021 N 200 "Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетики Калужской области на 2022 - 2026 годы".

Губернатор Калужской области

В.В.Шапша

Приложение

Утверждены

Постановлением

Губернатора Калужской области

от 26 апреля 2022 г. N 175

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | Список изменяющих документов  (в ред. [Постановления](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A6119C218723FD1DAF10F98CB4B6D1BBB2FFB088CFCFD6AA9717FF0F63285372DBA8D9B6747685B631605F7E2F73BB5F24C2DZ5I5N) Губернатора Калужской области  от 15.07.2022 N 296) |  |

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

АДТН - аварийно допустимая токовая нагрузка;

АО - акционерное общество;

АОПО - автоматика ограничения токовой перегрузки оборудования;

АОСН - автоматика ограничения снижения напряжения;

АТ - автотрансформатор;

АЭС - атомная электростанция;

АПВ - автоматическое повторное включение;

БСК - батарея статических конденсаторов;

В - выключатель;

ВЛ - воздушная линия электропередачи;

ВЭБ - выключатель элегазовый баковый;

ГРЭС - государственная районная электростанция;

ГТУ - газотурбинная установка;

ДДТН - длительно допустимая токовая нагрузка;

ЕНЭС - Единая национальная энергетическая система;

ЗАО - закрытое акционерное общество;

ИТС - индекс технического состояния трансформаторного оборудования;

КЗ - контрольный замер;

ЛЭП - линия электропередачи;

МВ - масляный выключатель;

МЭ - Министерство энергетики;

МВА - мегавольт-ампер;

ОАО - открытое акционерное общество;

ООО - общество с ограниченной ответственностью;

ОРУ - открытое распределительное устройство;

ОЭЗ ППТ - особая экономическая зона промышленно-производственного типа;

ОЭС Центра - объединенная энергосистема Центра;

ПАО - публичное акционерное общество;

ПАР - послеаварийный режим;

пгт - поселок городского типа;

ПС - электрическая подстанция;

РДУ - региональное диспетчерское управление;

РУ - распределительное устройство;

СВ - секционный выключатель;

СИПР - схема и программа развития электроэнергетики;

скш - секция шин;

СМВ - секционный масляный выключатель;

СРМ - схемно-режимное мероприятие;

СШ - система шин;

ТГ - турбогенератор;

ТНВ - температура наружного воздуха;

тр-р - трансформатор;

ТЭС - теплоэлектростанция;

ТЭЦ - теплоэлектроцентраль;

ШР - шинный разъединитель;

ЭС - энергосистема;

Iддтн - длительно допустимый ток;

Iном - номинальный ток.

ВВЕДЕНИЕ

Основными целями схемы и программы перспективного развития электроэнергетики Калужской области на 2023 - 2027 годы (далее - СиПРЭ Калужской области) являются разработка предложений по развитию сетевой инфраструктуры и генерирующих мощностей, обеспечению удовлетворения долгосрочного и среднесрочного спроса на электрическую энергию и мощность, формирование стабильных и благоприятных условий для привлечения инвестиций в строительство объектов электроэнергетики.

Задачами СиПРЭ Калужской области являются:

- разработка предложений по скоординированному развитию объектов генерации (с учетом демонтажей) и электросетевых объектов номинальным классом напряжения 110 кВ и выше по энергосистеме Калужской области на 2023 - 2027 годы по годам;

- разработка предложений по развитию электрической сети номинальным классом напряжения 110 кВ и выше по энергосистеме Калужской области на 2023 - 2027 годы для обеспечения надежного функционирования в долгосрочной перспективе;

- обеспечение координации планов развития топливно-энергетического комплекса.

СиПРЭ Калужской области выполнена на основании (с учетом):

- генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2030 года;

- схемы и программы развития Единой энергетической системы России (далее - СиПР ЕЭС России);

- сведений о заключенных договорах на технологическое присоединение энергопринимающих устройств потребителей;

- предложений системного оператора по развитию распределительной сети;

- утвержденных в установленном порядке в соответствии с [постановлением](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A7F14D4742C31D2D0A8019FCF413D40EE29AC57DCFAA838E92F26B1B421843633B88D9FZ6IFN) Правительства Российской Федерации от 01.12.2009 N 977 "Об инвестиционных программах субъектов электроэнергетики" (в ред. постановлений Правительства Российской Федерации от 30.06.2010 N 484, от 29.12.2011 N 1178, от 22.03.2012 N 231, от 27.02.2013 N 159, от 08.05.2013 N 403, от 29.03.2014 N 247, от 16.02.2015 N 132, от 04.09.2015 N 941, от 20.01.2016 N 12, от 12.11.2016 N 1157, от 17.02.2017 N 202, от 20.11.2018 N 1391, от 08.12.2018 N 1496, от 25.01.2019 N 43, от 15.05.2019 N 601, от 30.04.2020 N 628, от 30.05.2020 N 794, от 29.09.2020 N 1560, от 18.12.2020 N 2160, от 29.12.2020 N 2339, от 30.01.2021 N 86) действующих редакций инвестиционных программ субъектов электроэнергетики и сетевых организаций;

- фактических нагрузок максимума и минимума летнего контрольного замера 2021 года и зимнего контрольного замера 2021 года.

СиПРЭ Калужской области разработана в соответствии с:

- Федеральным [законом](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A7F14D4742C31D2D2AE0B91CF413D40EE29AC57DCFAA838E92F26B1B421843633B88D9FZ6IFN) от 26.03.2003 N 35-ФЗ "Об электроэнергетике" (в ред. Федеральных законов от 22.08.2004 N 122-ФЗ, от 30.12.2004 N 211-ФЗ, от 18.12.2006 N 232-ФЗ, от 04.11.2007 N 250-ФЗ, от 14.07.2008 N 118-ФЗ, от 25.12.2008 N 281-ФЗ, от 23.11.2009 N 261-ФЗ, от 09.03.2010 N 26-ФЗ, от 26.07.2010 N 187-ФЗ, от 26.07.2010 N 188-ФЗ, от 26.07.2010 N 189-ФЗ, от 27.07.2010 N 191-ФЗ, от 28.12.2010 N 401-ФЗ, от 07.02.2011 N 8-ФЗ, от 08.03.2011 N 33-ФЗ, от 04.06.2011 N 123-ФЗ, от 18.07.2011 N 242-ФЗ, от 19.07.2011 N 248-ФЗ, от 06.12.2011 N 394-ФЗ, от 06.12.2011 N 401-ФЗ, от 25.06.2012 N 93-ФЗ, от 29.06.2012 N 96-ФЗ, от 30.12.2012 N 291-ФЗ, от 05.04.2013 N 35-ФЗ, от 06.11.2013 N 308-ФЗ, от 25.11.2013 N 317-ФЗ, от 20.04.2014 N 83-ФЗ, от 21.07.2014 N 217-ФЗ, от 14.10.2014 N 307-ФЗ, от 29.12.2014 N 466-ФЗ, от 29.06.2015 N 160-ФЗ, от 13.07.2015 N 224-ФЗ, от 13.07.2015 N 233-ФЗ, от 03.11.2015 N 307-ФЗ, от 30.12.2015 N 450-ФЗ, от 30.03.2016 N 74-ФЗ, от 01.05.2016 N 132-ФЗ, от 23.06.2016 N 196-ФЗ, от 03.07.2016 N 268-ФЗ, от 28.12.2016 N 508-ФЗ, от 30.06.2017 N 129-ФЗ, от 18.07.2017 N 176-ФЗ, от 29.07.2017 N 216-ФЗ, от 29.07.2017 N 273-ФЗ, от 29.12.2017 N 451-ФЗ, от 29.06.2018 N 172-ФЗ, от 19.07.2018 N 208-ФЗ, от 29.07.2018 N 254-ФЗ, от 29.07.2018 N 271-ФЗ, от 29.07.2018 N 272-ФЗ, от 27.12.2018 N 522-ФЗ, от 02.08.2019 N 262-ФЗ, от 02.08.2019 N 300-ФЗ, от 27.12.2019 N 471-ФЗ, от 27.12.2019 N 478-ФЗ, от 24.04.2020 N 141-ФЗ, от 31.07.2020 N 281-ФЗ, от 08.12.2020 N 402-ФЗ, от 29.12.2020 N 480-ФЗ, от 30.12.2020 N 534-ФЗ, от 11.06.2021 N 170-ФЗ);

- [постановлением](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A7F14D4742C31D2D0A7009EC7413D40EE29AC57DCFAA838E92F26B1B421843633B88D9FZ6IFN) Правительства Российской Федерации от 17.10.2009 N 823 "О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики" (в ред. постановлений Правительства Российской Федерации от 12.08.2013 N 691, от 17.02.2014 N 116, от 23.01.2015 N 47, от 16.02.2015 N 132, от 13.08.2018 N 937, от 30.04.2020 N 628, от 29.08.2020 N 1298, от 30.01.2021 N 86, от 12.07.2021 N 1169, от 10.03.2022 N 338).

1. Общая характеристика энергосистемы Калужской области

Калужская область - субъект Российской Федерации, расположенный в центральной европейской части страны. Входит в состав Центрального федерального округа. Имеет границы с Троицким административным округом города Москвы, с Московской, Тульской, Брянской, Смоленской, Орловской областями. Калужская область образована в 1944 году.

Территория составляет 29777 тыс. км2.

Численность населения области на 01.01.2021 составляла 1000,98 тыс. чел., плотность населения - 33,62 чел./км2, удельный вес городского населения - 75,98%.

Административный центр области - город Калуга (численность населения на 01.01.2021 - 331,842 тыс. чел.), расположен в 160 км к юго-западу от Москвы. Количество муниципальных образований (на 01.01.2021) - 26, в том числе крупных:

- городских округов - 2;

- муниципальных районов - 24.

Географическое положение городских округов и муниципальных районов Калужской области представлено на рисунке 1. Наименования районов и округов, соответствующих цифрам, с указанием административного центра, площади и населения представлены в таблице 1.

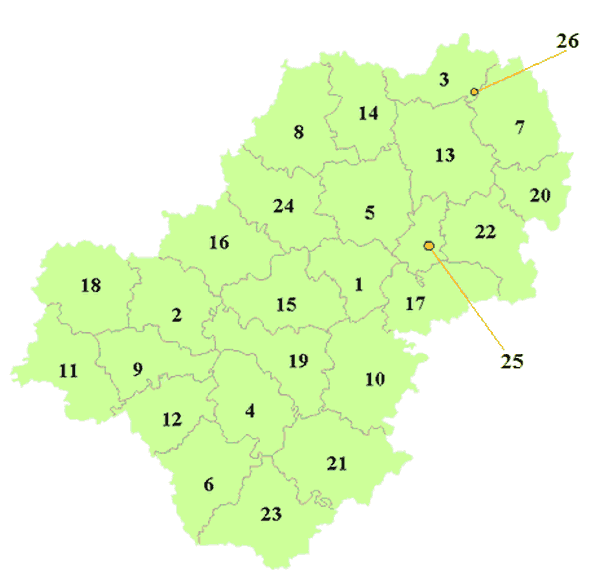


Рисунок 1. Административно-территориальное деление Калужской

области

Таблица 1. Территория и население административных единиц

Калужской области на 01.01.2021

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N | Наименование района | Административный центр | Площадь, км2 | Население, чел. |
| Муниципальные районы | | | | |
| 1 | Бабынинский | поселок Бабынино | 846,6 | 18313 |
| 2 | Барятинский | село Барятино | 1110,3 | 5984 |
| 3 | Боровский | город Боровск | 759,6 | 63220 |
| 4 | Думиничский | пгт Думиничи | 1173,9 | 13684 |
| 5 | Дзержинский | город Кондрово | 1335,9 | 52464 |
| 6 | Жиздринский | город Жиздра | 1281,7 | 10011 |
| 7 | Жуковский | город Жуков | 1268,2 | 55095 |
| 8 | Износковский | село Износки | 1333,8 | 7185 |
| 9 | Кировский | город Киров | 1000,4 | 39786 |
| 10 | Козельский | город Козельск | 1522,7 | 35832 |
| 11 | Куйбышевский | поселок Бетлица | 1243,0 | 7608 |
| 12 | Людиновский | город Людиново | 954,5 | 40747 |
| 13 | Малоярославецкий | город Малоярославец | 1547,2 | 50149 |
| 14 | Медынский | город Медынь | 1148,4 | 13163 |
| 15 | Мещовский | город Мещовск | 1237,7 | 11532 |
| 16 | Мосальский | город Мосальск | 1320,4 | 8683 |
| 17 | Перемышльский | село Перемышль | 1156,0 | 13280 |
| 18 | Спас-Деменский | город Спас-Деменск | 1369,0 | 7057 |
| 19 | Сухиничский | город Сухиничи | 1232,7 | 22667 |
| 20 | Тарусский | город Таруса | 714,6 | 15333 |
| 21 | Ульяновский | село Ульяново | 1655,9 | 6947 |
| 22 | Ферзиковский | поселок Ферзиково | 1249,9 | 18062 |
| 23 | Хвастовичский | село Хвастовичи | 1413,3 | 10570 |
| 24 | Юхновский | город Юхнов | 1332,5 | 10279 |
| Городские округа | | | | |
| 25 | Калуга | город Калуга | 542,7 | 331842 |
| 26 | Обнинск | город Обнинск | 43 | 117757 |

Калужская область расположена в центральной части Восточно-Европейской равнины. На западе и северо-западе Калужской области расположена Смоленская возвышенность (высота до 279 м), на востоке - Среднерусская возвышенность. Рельеф Калужской области представляет собой холмисто-увалистую, местами плоскую равнину, густо расчлененную долинами рек, балками и лощинами.

С севера на юг Калужская область протянулась более чем на 220 км от 53°30' до 55°30' северной широты, с запада на восток - на 220 км, площадь территории составляет 29,8 тыс. км2.

Города Калужской области: Калуга, Балабаново, Белоусово, Боровск, Ермолино, Жиздра, Жуков, Киров, Козельск, Кондрово, Кременки, Людиново, Малоярославец, Медынь, Мещовск, Мосальск, Обнинск, Сосенский, Спас-Деменск, Сухиничи, Таруса, Юхнов.

Климат Калужской области умеренно континентальный с резко выраженными сезонами года: умеренно жарким и влажным летом и умеренно холодной зимой с устойчивым снежным покровом. Средняя температура июля составляет от плюс 18 °C на севере до плюс 21 °C на юге, января - от минус 12 °C до минус 8 °C. Теплый период (с положительной среднесуточной температурой) длится 205 (север) - 220 (юг) дней. Количество осадков в год - 650 мм.

На земную поверхность территории области поступает значительное количество солнечной радиации - около 115 ккал на 1 см2.

Гидрография Калужской области определяется наличием 2043 рек и водотоков, 280 из которых имеют протяженность более 10 км. Поверхностные водотоки принадлежат бассейнам реки Волга. Наиболее крупная река - Ока. Длина русла на территории Калужской области составляет 180 км. Наиболее крупные притоки Оки - Угра, Жиздра, Протва.

На территории области - около 500 торфяных болот. Площадь большинства из них не превышает 100 га. Заболоченность области - менее 1%. Болота на территории области распространены неравномерно. Наиболее заболочены северо-западные и западные районы (бассейн р. Угры), а также Брянско-Жиздринское полесье. Наибольшие болота - Игнатовское, Калуговское, Красниковское, Шатино.

1.1. Промышленность

Ведущее место в структуре хозяйственного комплекса Калужской области занимает промышленное производство. С 2016 по 2020 годы объем промышленного производства показал рост с 565,6 до 904,6 млрд рублей. При этом индекс промышленного производства в Калужской области за 2020 год составил 101,3% к уровню 2019 года.

В регионе выпускаются: продукция лесопромышленного комплекса (бумага, картонная тара, древесно-стружечные и древесно-волокнистые плиты, паркетная доска), строительные материалы (кирпич, керамические санитарно-технические изделия, железобетонные конструкции), резиновые и пластмассовые изделия (трубы и профили), продукция химической промышленности (фармацевтические препараты, пластмассы), пищевая промышленность (мясная, молочная продукция, кондитерские изделия, овощная продукция и т.д.) и текстильного производства (мужская и женская, специальная одежда, обувное производство). В основе энергетики региона - распределение электроэнергии, газа и воды.

Основу промышленного производства Калужской области составляют машиностроение и металлообработка. Отличительной особенностью Калужской области является широкое разнообразие выпускаемой продукции:

- легковые и грузовые автомобили (ООО "Фольксваген Групп Рус", ООО "ПСМА Рус", АО(Н) "Вольво Восток");

- электрооборудование для транспортных средств (ПАО "КЗАЭ", АО "Автоэлектроника");

- турбины и турбогенераторы (ПАО "Калужский турбинный завод");

- газотурбинные двигатели и мотоблоки (ПАО "КАДВИ");

- телевизоры (ООО "Самсунг Электроникс Рус Калуга");

- радиоэлектронная и коммутационная аппаратура связи, средства связи специального назначения (АО "Калугаприбор", АО "Калужский Электромеханический Завод", АО "КНИИТМУ");

- изделия для оборонно-промышленного комплекса (АО "Тайфун", АО "ОНПП "Технология" им. А.Г.Ромашина", АО "КНИРТИ", АО "КЗТА");

- медицинская техника, электронные лампы и изделия квантовой техники (АО "Восход-КРЛЗ", АО "МПЗ");

- аппаратура и оборудование для АЭС и радиохимических производств (ПАО ПЗ "Сигнал");

- тепловозы, машины и механизированный инструмент для ремонта и эксплуатации железнодорожных путей (АО "ЛТЗ", АО "Калугапутьмаш", АО "РПМ", ОАО "Калугатрансмаш");

- измерительные приборы (АО "НПО "Промприбор", ООО НПП "Метра");

- кухонные вытяжки (ООО "Элмат");

- стальные трубы, алюминиевый профиль, теплицы (ООО "Агрисовгаз");

- металлоконструкции и здания из сэндвич-панелей (ООО "Венталл");

- изделия из чугунного, стального и цветного литья (АО "СЧЗ", ОАО "Кировский завод", АО "Спецлит");

- выплавка стали, изготовление арматурного и фасонного проката (ООО "НЛМК-Калуга");

- кабельная продукция (ООО "ККЗ", АО "Людиновокабель", АО "Трансвок");

- выращивание сельскохозяйственных продуктов (ООО "Агро-инвест").

1.1.1. Индустриальные парки и промышленные зоны

Наибольшее влияние на развитие промышленного комплекса Калужской области оказало создание новых производств на территории индустриальных парков и промышленных зон. Особая экономическая зона промышленно-производственного типа "Калуга" и индустриальные парки готовы к размещению производств. Наиболее крупными из них являются: "Ворсино", "Обнинск", "К-Агро", "Грабцево", "Сосенский", "И-парк", "Маклаки", "Коллонтай", "Мещовский Центролит", "Росва", "Калуга-Юг", "Детчино". Общая площадь индустриальных парков, находящихся на территории Калужской области, составляет 7,54 тыс. га, из которых свободно 3,48 тыс. га. Ниже представлено описание некоторых из них.

Индустриальный парк "Ворсино"

Парк расположен на северо-востоке региона, на границе Калужской и Московской областей, вдоль трассы М-3 "Москва - Киев", в 6 км от Обнинска, 75 км от г. Москва и 95 км от г. Калуга. Расстояние от МКАД - 67 км и 20 км - до границ Новой Москвы.

Статус индустриального парка присвоен 1 апреля 2008 года. Территория индустриального парка составляет 1431,69 га. Из них 127,18 га свободно для размещения инвесторов.

Основными резидентами индустриального парка являются:

- ООО "НЛМК-Калуга" (электрометаллургический завод);

- ООО "Самсунг Электроникс Рус Калуга" (производство аудио-, видео- и бытовой техники);

- ООО "Нестле Россия" (производственные цеха);

- АО "Л`Ореаль" (производство косметических средств);

- ООО "Кей Ти Эн Джи Рус" (табачная фабрика по производству сигарет);

- ООО "Одиссейпром" (производство мебели);

- АО "Винтрастком" (производство пластиковой посуды для авиакомпаний);

- АО "Линде Газ Рус" (производство пищевых, промышленных и специальных газов);

- ООО "АстраЗенека Индастриз" (исследование, развитие и использование рецептурных препаратов);

- ООО "МАЛЕ РУС" (поставщик мировой автомобильной промышленности);

- ООО "ЛАМИНАМ РУС" (производство сверхтонкой керамической плитки);

- ООО "Архбум тиссью групп" (производство картона, упаковки, целлюлозы и ученических тетрадей);

- ООО "АйСиЭм Гласс Калуга" (производство пеностекольного щебня);

- ООО "Парт Инн" (отель);

- ООО "АЭРОЛАЙФ" (производство фотокаталитических очистителей воздуха);

- АО "Техмашимпекс" (производство пластмассовых изделий);

- ООО "Д.А.Рус" (производство пластмассовых и резинотехнических изделий);

- ООО "ОРАК" (производство инновационных декоративных синтетических молдингов и орнаментов);

- ООО "ЭЛА Контейнер РУ" (производство и сборка мобильных помещений контейнерного типа);

- ООО "Габриэль-Хеми-Рус-2" (производство суперконцентратов и добавок для окрашивания и модификации пластиков);

- АО "Триада-Импекс" (производство состава для ремонта на основе цемента);

- ООО ПО "Металлист" (производство систем водостока и ограждения из металлического прутка и профиля, метизов и оцинкованной проволоки);

- ООО "Сфера-Фарм" (производство медицинских инфузионных растворов).

Индустриальный парк "Грабцево"

Индустриальный парк "Грабцево" расположен в черте города Калуга, в 25 км от трассы М-3 "Украина", в 15 км от трассы Р-132 "Калуга - Тула - Рязань", в непосредственной близости функционирует АО "Международный аэропорт "Калуга".

Статус индустриального парка присвоен 7 октября 2009 года. Общая площадь индустриального парка составляет 390 га. Из них 39 га свободно для размещения инвесторов.

Резидентами индустриального парка "Грабцево" являются:

- ООО "ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус" (производство автомобилей);

- ООО "Фольксваген Компоненты и Сервисы" (завод двигателей);

- филиал АО "Магна Автомотив Рус" (поставка систем и модулей пластмассовых деталей экстерьера для автомобильной промышленности);

- ООО "Бентелер Аутомотив" - производство деталей подвески автомобилей;

- ООО "СМРК Аутомотив Текнолоджи Ру" (производство деталей интерьера автомобилей);

- ООО "Гестамп-Северсталь-Калуга" (производство штампованных деталей для кузовов легковых автомобилей);

- ООО "Япп Рус Автомобильные системы" (выпуск пластиковых топливных баков);

- ООО "Индастриал Стил Ресайклинг" (обработка металлических отходов);

- ООО "Северсталь-Гонварри-Калуга" (сервисный металлоцентр);

- ООО "Фуяо Стекло Рус" (производство автомобильного стекла);

- ЗАО "Берлин-Фарма" (фармацевтическое производство);

- ООО "Ново Нордиск Продакшн Саппорт" (производство инсулина).

Индустриальный парк "Росва"

Индустриальный парк "Росва" расположен на 23 км юго-западнее города Калуга, в 2 км от трассы М-3 "Украина", в поселке Росва.

Статус индустриального парка присвоен 10 марта 2009 года. Общая площадь парка составляет 748 га. Из них 77 га свободно для размещения инвесторов.

Резидентами индустриального парка "Росва" являются:

- ООО "Пежо Ситроен Мицубиси Автомобили Рус" (производство автомобилей);

- ООО "Русские газовые турбины" (ремонт и техническое обслуживание компонентов газовых турбин);

- ООО "Форесия аутомотив девелопмент" (производство выхлопных систем и деталей интерьера);

- ООО "ФУКС ОЙЛ" (производство смазочных (моторных, тракторных, трансмиссионных, компрессорных) масел, а также смазочно-охлаждающих, гидравлических и закалочных жидкостей);

- ООО "Континентал Калуга" (производство автомобильных шин для легковых автомобилей и легкового коммерческого транспорта);

- ContiTech - филиал ООО "Континентал Калуга" (производство трубопроводов для систем кондиционирования и деталей гидроусилителя рулевого управления автомобилей);

- АО "Биотехнологический комплекс "Росва" (комплекс глубокой переработки пшеницы (производство клейковины, глюкозно-фруктозного сиропа, коммерческого крахмала, кормовых добавок, моногидрата глюкозы, сорбита и аскорбиновой кислоты);

- ООО "Сибирский элемент Рента-К" (производство бетона и сухих смесей);

- ООО "Компания Технострой" - создание автотранспортного предприятия с новейшей спецтехникой для обслуживания промышленных предприятий.

Индустриальный парк "Калуга Юг"

Индустриальный парк "Калуга Юг" расположен на южной границе г. Калуга в черте города к северу от транспортной развязки "Калуга - Козельск - Тула" вдоль трассы Р-132 "Калуга - Тула - Рязань". Расстояние до трассы М-3 "Украина" - 16 км.

Статус индустриального парка присвоен 7 октября 2009 года. Общая площадь парка составляет 114 га. Из них 0 га свободно для размещения инвесторов.

Резидентами индустриального парка "Калуга Юг" являются:

- АО(Н) "Вольво Восток" (завод по производству грузовых автомобилей, завод по сборке строительной техники);

- ЗАО "Вольво Восток" (производство строительной техники (экскаваторы));

- ООО "Вольво Компоненты" (выпуск кабин для грузовых автомобилей Volvo и Renault);

- ООО "Мако Фурнитура" (завод по производству фурнитуры для окон);

- ООО "Меркатор Калуга" (завод по производству навесного оборудования для обслуживания дорог);

- АО "Рекаст" (завод по производству бумажных упаковочных материалов);

- ООО "Мануфактуры Боско" - швейная фабрика.

Промышленная зона "Детчино"

Промышленная зона "Детчино" расположена вблизи поселка Детчино вдоль федеральной трассы М-3 "Украина" в 140 км от Москвы в черте города Калуги.

Общая площадь парка составляет 183 га. Из них 32 га свободно для размещения инвесторов.

Резидентами индустриального парка "Детчино" являются:

- ООО "Этекс" (производство фиброцементных строительных материалов);

- ООО "ЭкоНива-Калуга" (сервисный центр по гарантийному обслуживанию сельскохозяйственной техники);

- ООО "АгроИнвест" (центр сбыта и сервиса животноводческой техники);

- ООО "ГРИММЕ-Калуга" (центр сбыта и сервиса сельскохозяйственной техники);

- ООО "ЛЕМКЕН-Калуга" (центр сбыта и сервиса сельскохозяйственной техники);

- ООО "Вольф Систем" (производство конструкций для сельхозсооружений и деревянных каркасно-панельных домов);

- АО "Русский продукт" (производство продуктов питания: супов, мучных смесей для выпечки, панировочных смесей, кулинарных добавок, геркулесовых каш, кукурузных экстрадированных чипсов);

- ООО "БОГАН" (проект строительства завода по производству металлопрокатных изделий).

АО "ОЭЗ ППТ "Калуга"

Площадка "Людиново"

Площадка "Людиново" расположена в 60 км от федеральной трассы А-101 "Москва - Малоярославец - Рославль" и в 23 км от федеральной трассы М-3 "Украина". Вдоль южной границы ОЭЗ ППТ "Калуга" проходит транзитная автодорога, соединяющая обе федеральные трассы. В пределах г. Людиново расположены две железнодорожные станции: Людиново-1 (III класса) и Людиново-2 (IV класса), расположенные на железнодорожной магистрали "Вязьма - Фаянсовая - Брянск". Планируется строительство железнодорожного пути от ст. Людиново-1 до территории ОЭЗ ППТ "Калуга" протяженностью около 5 км.

Площадь площадки "Людиново" составляет 625,1 га.

В настоящее время территория ОЭЗ обеспечена инженерными коммуникациями в следующих объемах:

- электроснабжение - 212 МВт (свободная мощность - 30,7 МВт);

- водоснабжение - 10000 м3/сутки (свободная мощность - 5067 м3/сутки);

- водоотведение - 8700 м3/сутки (свободная мощность - 5067 м3/сутки);

- газоснабжение - 65,3 млн м3/год (свободная мощность - 8279 м3/сутки);

- ливневая канализация - до 220 л/сек.

В качестве резидентов площадки "Людиново" рассматривается ряд российских и иностранных компаний. Ниже представлен список резидентов с заявленной мощностью:

- ООО "Агро-Инвест" - 120 МВт;

- ООО "Алхимет" - 4 МВт;

- ООО "Сан Марко Руссия" - 0,167 МВт;

- ООО "ДЕКО ГРУП" - 2,264 МВт;

- ООО "Кроношпан Калуга" - 61,5 МВт;

- ООО "Ультра Декор Рус" - 0,4 МВт;

- ООО "Инвестпромстрой" - 6 МВт.

Площадка "Боровск"

Площадка "Боровск" расположена на трассе М-3 "Украина", в 15 км от трассы А-101 "Москва - Рославль" и в 6 км от "Московского большого кольца" А-108, которое обеспечивает выход к трассе М-1 "Москва - Минск". По территории Боровского района проходит железная дорога Москва - Киев общей протяженностью 16 км с двумя станциями - "Ворсино" и "Балабаново". Имеется грузовой аэродром "Ермолино" с взлетно-посадочной полосой, позволяющий принимать все виды самолетов.

Площадь площадки "Боровск" составляет 610 га.

В настоящее время территория ОЭЗ обеспечена инженерными коммуникациями в следующих объемах:

- водоснабжение - 5000 м3/сутки;

- водоотведение - 5000 м3/сутки;

- газоснабжение - 110 млн м3/год.

В качестве резидентов площадки "Боровск" рассматривается ряд российских и иностранных компаний. Ниже представлен список резидентов с заявленной мощностью:

- ООО "Рефкул" - 1,5 МВт;

- ООО "Мир-Фарм Калуга" - 6 МВт;

- ООО "ТиЭйч Милк Индустри" - 9 МВт;

- АО "ВАКТЕК" - 3 МВт;

- ООО "Натюрель" - 4,96 МВт;

- АО "БиоРим" - 5 МВт;

- ООО "ХАЯТ КОНСЮМЕР ГУДС" - 20 МВт;

ООО "Евроклима Рус Продакшн" - 0,75 МВт.

На территории площадки "Боровск" планируется строительство объектов по производству электрической энергии за счет собственных средств резидента ООО "ХАЯТ КОНСЮМЕР ГУДС" общей мощностью 20 МВт с присоединением к электрическим сетям и сроком реализации - 1-й квартал 2023 года.

(в ред. [Постановления](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A6119C218723FD1DAF10F98CB4B6D1BBB2FFB088CFCFD6AA9717FF0F63285372DBA8D9A6747685B631605F7E2F73BB5F24C2DZ5I5N) Губернатора Калужской области от 15.07.2022 N 296)

1.1.2. Химическая промышленность

Перспективным направлением в развитии промышленного комплекса Калужской области является химическая промышленность. На территории области она в основном представлена фармацевтическими и нефтеперерабатывающими предприятиями.

На 2021 год зарегистрировано 17 крупных предприятий химической промышленности, производящих лекарственные препараты, химические продукты строительного назначения, моющие средства, а также одно производство, выпускающее ядерные изотопы.

В настоящее время в области продолжает формироваться фармацевтический кластер, основу которого составляют предприятия, занимающиеся разработкой научных идей и внедрением новых технологий. Деловыми партнерами региона стали крупнейшие иностранные фармацевтические компании: ООО "Хемофарм", ЗАО "БЕРЛИН-ФАРМА", ООО НПО "ФармВИЛАР", ООО "НИАРМЕДИК ФАРМА" и ООО "АСТРАЗЕНЕКА ИНДАСТРИЗ". Центром научных исследований является наукоград г. Обнинск.

Наличие эффективно функционирующей цепочки по разработке и внедрению готовой продукции биотехнологий - от научных разработок и опытно-клинических исследований новых субстанций и лекарственных препаратов до промышленного выпуска конечной продукции - готовых лекарственных форм, позволило приступить к формированию кластера биотехнологий и фармацевтики. Общим результатом реализации мероприятий по формированию кластера станет создание эффективной системы поддержки и продвижения наукоемких, инновационных проектов от момента зарождения научной идеи до организации серийного выпуска продукции.

Основные организации и проекты кластера - технопарк "Обнинск", Медицинский радиологический научный центр Российской академии медицинских наук (МРНЦ РАМН), ГНУ ВНИИСХРАЭ Россельхозакадемии, ФГУП "НИФХИ им. Л.Я.Карпова", ФГУП "ОНПП "Технология" и др.

1.1.3. Пищевая промышленность

Одним из важнейших направлений развития Калужской области является пищевая промышленность. На территории области она в основном представлена мясоперерабатывающими предприятиями, молочными заводами, предприятиями по производству мукомольной продукции и предприятиями по производству алкогольной и безалкогольной продукции.

Наиболее крупными представителями индустрии являются ООО "Нестле Россия", АО "Инвест Альянс", ООО "Итера", АО "Обнинский колбасный завод", ООО "ПК "Обнинские молочные продукты" и др.

1.1.4. Легкая промышленность

Легкая промышленность Калужской области объединяет около 250 предприятий и организаций различных форм собственности, из них 11 крупных и средних. Основные виды производств легкой промышленности области представлены следующими крупными предприятиями:

- текстильное производство (ООО "Ермолино", АО "Руно");

- производство одежды (АО "Сухиничская швейная фабрика", ООО "Людиновская швейная компания");

- производство обуви, изделий из кожи (АО "КОФ "Калита", ООО "Калужская обувь", ООО "Форио").

1.2. Институты развития

Для реализации инвестиционной политики Правительством области созданы следующие институты:

- АО "Агентство инновационного развития - центр кластерного развития Калужской области", целями которого являются создание условий для возникновения и продвижения инноваций, повышение конкурентоспособности региональных компаний, расширение возможностей для развития бизнеса в Калужской области и за ее пределами;

- АО "Корпорация развития Калужской области" - государственный оператор по созданию индустриальных парков и развитию инженерной инфраструктуры, целями которого являются создание новых и развитие существующих индустриальных парков, строительство инженерной инфраструктуры в индустриальных парках;

- ООО "Индустриальная логистика" - государственный оператор по предоставлению недискриминационного доступа к логистической и железнодорожной инфраструктуре, целями которого являются создание логистических и таможенных терминалов, строительство и эксплуатация железных дорог в индустриальных парках;

- ГАУ "Агентство регионального развития Калужской области" - государственный оператор по консультированию и индивидуальному сопровождению инвесторов при реализации инвестиционных проектов, целями которого являются привлечение инвестиций в экономику Калужской области, продвижение региона на международный рынок.

1.3. Строительство

В 2021 году на территории Калужской области введено в эксплуатацию квартир жилой площадью 862 тыс. м2.

2. Анализ существующего состояния электроэнергетики

Калужской области за прошедший пятилетний период

2.1. Характеристика энергосистемы

2.1.1. Общая характеристика энергосистемы

Энергосистема Калужской области работает в составе ОЭС Центра. Оперативно-диспетчерское управление в энергосистеме Калужской области, входящей в состав ЕЭС России, осуществляется АО "СО ЕЭС" (в том числе филиалом АО "СО ЕЭС" Смоленское РДУ, а также филиалом АО "СО ЕЭС" ОДУ Центра).

Энергосистема Калужской области имеет электрическую связь с энергосистемами Брянской, Смоленской, Рязанской, Тульской областей, а также с энергосистемой Москвы и Московской области.

В таблице 2 представлены основные показатели работы ОЭС Центра и энергосистемы Калужской области за 2021 год.

Таблица 2. Основные показатели работы ОЭС Центра

и энергосистемы Калужской области за 2021 год

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель | ОЭС Центра | Энергосистема Калужской области | Доля энергосистемы Калужской области, % |
| Потребление электроэнергии, млн кВт.ч | 256331 | 7492 | 2,92 |
| Максимальное потребление энергосистемы, МВт | 40535 | 1270 | 3,13 |
| Установленная электрическая мощность электростанций, МВт [<\*>](#P494) | 51639 | 142 | 0,275 |
| Выработка электроэнергии, млн кВт.ч | 255567 | 259 | 0,1 |

--------------------------------

<\*> - установленная электрическая мощность электростанций на 01.10.2021.

Из представленных данных следует, что на долю энергосистемы Калужской области приходится:

- 2,92% потребления электроэнергии ОЭС Центра;

- 3,13% участия в максимуме потребления ОЭС Центра;

- 0,275% установленной мощности электростанций ОЭС Центра;

- 0,1% общей выработки электроэнергии по ОЭС Центра.

2.1.2. Характеристика генерирующих компаний

Филиал ПАО "Квадра" - "Центральная генерация"

Филиал ПАО "Квадра" - "Центральная генерация" объединяет энергоактивы компании "Квадра" в Тульской, Калужской и Рязанской областях. Общая установленная электрическая мощность Центрального филиала - 804,771 МВт, тепловая - 1753,6 Гкал/ч.

На территории Калужской области расположено производственное подразделение "Калужская ТЭЦ" филиала ПАО "Квадра" - "Центральная генерация" установленной электрической мощностью 41,8 МВт, тепловой - 110,1 Гкал/ч.

ПАО "Калужская сбытовая компания"

ПАО "Калужская сбытовая компания" является гарантирующим поставщиком электрической энергии на территории Калужской области.

ПАО "Калужская сбытовая компания" первым из энергосбытовых предприятий реализовало проект строительства газотурбинной станции (ГТУ-ТЭЦ). Станция расположена в промышленной зоне города Обнинска, рядом с территорией технопарка "Обнинск". Ее установленная электрическая мощность составляет 21 МВт и установленная тепловая мощность - 49,88 Гкал/час. В качестве основного топлива в работе Обнинской ГТУ-ТЭЦ N 1 используется природный газ.

ООО "Каскад-Энергосбыт"

ООО "Каскад-Энергосбыт" специализируется на оказании услуг на рынке электроэнергии. Установленная электрическая мощность ГПЭС БТ поселка Воротынск составляет 6,228 МВт.

2.1.3. Характеристика электростанций промышленных

предприятий

Акционерное общество "Государственный научный центр

Российской Федерации - Физико-энергетический институт имени

А.И.Лейпунского" (далее - АО "ГНЦ РФ - ФЭИ")

АО "ГНЦ РФ - ФЭИ" является многопрофильной научной организацией, осуществляющей производство электроэнергии для целей научных исследований. Установленная электрическая мощность ТЭЦ ФЭИ составляет 6 МВт.

ПАО "Калужский турбинный завод"

ПАО "Калужский турбинный завод" осуществляет производство тепловой и электрической энергии для нужд собственного производства и для потребителей г. Калуга. Установленная электрическая мощность ТЭЦ КТЗ составляет 43 МВт, ТЭЦ КТЗ пл. Турынино - 12 МВт.

ООО "КБК энерго"

ООО "КБК энерго" осуществляет производство тепловой и электрической энергии для нужд потребителей региона. Установленная электрическая мощность электростанции ООО "КБК энерго" Новокондровская ТЭЦ составляет 12 МВт.

2.1.4. Характеристика электросетевых компаний

К субъектам электроэнергетики, действующим на территории Калужской области и оказывающим услуги по передаче электроэнергии на напряжении 110 кВ и выше, относятся следующие компании:

- филиал ПАО "Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы" - Приокское предприятие магистральных электрических сетей осуществляет передачу электроэнергии по сетям 500 - 220 кВ энергосистемы Калужской области;

- филиал ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" в настоящее время отвечает за распределение, транспорт электроэнергии по территории Калужской области;

- ОАО "Российские железные дороги" осуществляет передачу и распределение электроэнергии по сетям ОАО "РЖД";

- АО "Государственный научный центр Российской Федерации - Физико-энергетический институт имени академика А.И.Лейпунского";

- ПАО "Калужский турбинный завод";

- ПАО "Калужский двигатель";

- ПАО "Агрегатный завод".

К субъектам электроэнергетики, действующим на территории Калужской области и оказывающим услуги по передаче электроэнергии на напряжении 10 кВ и ниже, относятся следующие компании:

- унитарное муниципальное предприятие "Коммунальные электрические и тепловые сети" осуществляет передачу и распределение электроэнергии по территории муниципального образования "Город Малоярославец";

- муниципальное предприятие города Обнинска "Горэлектросети" осуществляет передачу и распределение электроэнергии по территории муниципального образования "Город Обнинск";

- ООО "Каскад-Энергосеть" оказывает услуги по передаче электроэнергии и технологическому присоединению к электрическим сетям;

- АО "МСК Энерго";

- АО "Восход" - Калужский радиоламповый завод;

- АО "Оборонэнерго";

- ООО "ЭЛМАТ";

- муниципальное предприятие коммунальных электрических, тепловых и газовых сетей муниципального района "Мосальский район";

- ООО "ЦентрТехноКом";

- ООО "ЭнергоАльянс";

- федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии";

- ООО "Сетевая компания";

- ООО "ТСО Кабицыно";

- ПАО "КЗАЭ".

2.1.5. Характеристика сбытовых компаний

К субъектам электроэнергетики, действующим на территории Калужской области и осуществляющими сбытовую деятельность, относятся следующие компании:

- ПАО "Калужская сбытовая компания" является гарантирующим поставщиком электроэнергии на территории Калужской области;

- ООО "Русэнергосбыт" является поставщиком электроэнергии для нужд ОАО "Российские железные дороги";

- ООО "Каскад-Энергосбыт";

- ООО "МАРЭМ+" является энергосбытовой компанией, профессиональным участником оптового рынка электрической энергии (мощности); компания входит в структуру крупнейшей российской частной энергетической компании "ЕвроСибЭнерго";

- ООО "ГРИНН Энергосбыт";

- ООО "НОВИТЭН";

- АО "Мосэнергосбыт";

- АО "Транссервисэнерго";

- АО "Атомэнергопромсбыт";

- ООО "Энергопромсбыт";

- ООО "ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС";

- АО "Межрегионэнергосбыт";

- АО "ЭСК РусГидро";

- ООО "Тверская объединенная энергосбытовая компания";

- АО "ОБЛЭНЕРГОСБЫТ";

- ООО "ВН-Энерготрейд".

2.2. Отчетная динамика потребления электроэнергии

в Калужской области и структура электропотребления

по основным группам потребителей за последние пять лет

Отчетная динамика потребления электроэнергии в энергосистеме Калужской области за последние пять лет приведена в таблице 3.

Таблица 3. Динамика потребления электроэнергии

в энергосистеме Калужской области за последние пять лет

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. |
| Потребление электроэнергии, млн кВт.ч | 6772,8 | 6921,3 | 6820,5 | 7065,5 | 7492,2 |
| Абсолютный прирост электропотребления, млн кВт.ч | 179,9 | 148,5 | -100,8 | 245,0 | 426,6 |
| Прирост, % | 2,7 | 2,2 | -1,5 | 3,6 | 6,0 |

Потребление электроэнергии энергосистемой Калужской области за 2021 год составило 7492,2 млн кВт.ч, что на 426,6 млн кВт.ч, или 6,0%, больше, чем в 2020 году.

Потребление электроэнергии в энергосистеме Калужской области в 2021 году выросло относительно 2017 года на 719,4 млн кВт.ч, или на 10,6%.

На рисунке 2 в графическом виде представлена динамика потребления электроэнергии в энергосистеме Калужской области за последние пять лет.

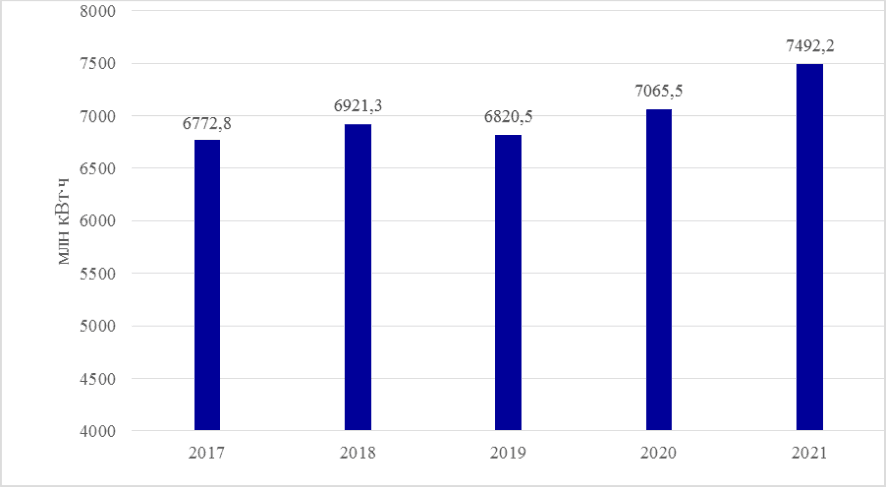


Рисунок 2. Динамика потребления электроэнергии

в энергосистеме Калужской области за последние пять лет

Структура электропотребления по основным группам потребителей энергосистемы Калужской области за последние пять лет представлена в таблице 4 и на [рисунке 3](#P678) в графическом виде.

Таблица 4. Структура электропотребления по основным группам

потребителей энергосистемы Калужской области за период

2016 - 2020 гг., млн кВт.ч [<\*>](#P674)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Отрасль | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. |
| Предприятия черной и цветной металлургии | 808,6 | 777,4 | 815,6 | 802,0 | н/д |
| Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, рыболовство и рыбоводство | 458,7 | 523,0 | 686,1 | 621,8 | 525,4 |
| Строительство | 66,6 | 69,8 | 69,7 | 51,1 | 54,9 |
| Транспорт, хранение и связь | 446,5 | 602,5 | 604,9 | 556,0 | 506,9 |
| Другие виды экономической деятельности | 508,5 | 455,1 | 470,6 | 491,2 | 541,8 |
| Население | 1900,1 | 2357,8 | 2259,1 | 1694,3 | 1799,2 |

--------------------------------

<\*> - данные за 2021 год органами государственной статистики будут опубликованы в летний период 2022 года.

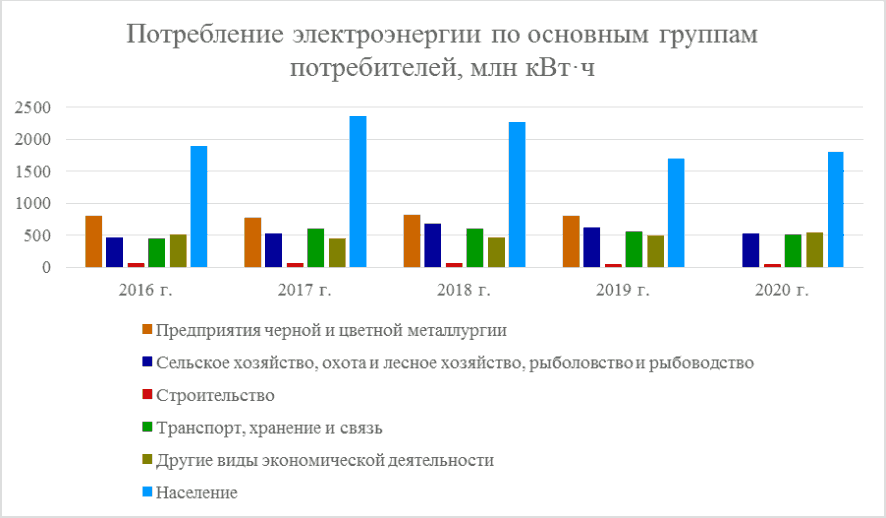


Рисунок 3. Структура электропотребления по основным группам

потребителей энергосистемы Калужской области

за 2016 - 2020 гг. [<\*>](#P683)

--------------------------------

<\*> - данные за 2021 год органами государственной статистики будут опубликованы в летний период 2022 года.

Как видно из представленной диаграммы, доминирующими потребителями энергосистемы Калужской области являются население и отрасли металлургии.

2.3. Перечень основных крупных потребителей электрической

энергии с указанием потребления электрической энергии

и мощности

Основные потребители электроэнергии энергосистемы Калужской области располагаются в северной и северо-восточной частях региона. Перечень основных потребителей электрической энергии с указанием отчетных данных за 2016 - 2021 годы приведены в таблице 5.

Таблица 5. Основные потребители электроэнергии и мощности

энергосистемы Калужской области

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | Наименование потребителя | Показатель | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. |
| 1 | ООО "НЛМК-Калуга" | млн кВт.ч | 794,54 | 835,44 | 691,45 | 783,1 | 781,0 |
| МВт | 160,6 | 160,5 | 157,9 | 167 | 167 |
| 2 | ОАО "РЖД" | млн кВт.ч | 235,87 | 240,12 | 237,7 | 207,95 | 216,6 |
| МВт | 40,91 | 55,41 | 62,2 | 61,5 | 60,0 |
| 3 | ОАО "Холсим (Рус) СМ" | млн кВт.ч | 166,9 | 186,1 | 196,9 | 191,143 | 191,2 |
| МВт | 35 | 35 | 35 | 35 | 34 |
| 4 | ООО "Агро-Инвест" | млн кВт.ч | 74 | 167 | 249 | 313 | 345,9 |
| МВт | 36 | 57 | 94 | 94 | 92 |
| 5 | ГП "Калужский областной водоканал" | млн кВт.ч | 107,25 | 103,66 | 107,93 | 106,8 | 111,75 |
| МВт | 9,22 | 9,14 | 9,24 | 6,93 | 8,22 |
| 6 | ООО "Фольксваген Груп Рус" | млн кВт.ч | 81,60 | 88,21 | 86,75 | 75,23 | 69,799 |
| МВт | 15,58 | 16,02 | 15,77 | 15,5 | 16,4 |
| 7 | НИЦ "Курчатовский институт" - ИФВЭ | млн кВт.ч | 407,61 | 57,93 | 60 | 61,16 | 36 |
| МВт | 86,02 | 51,1 | 50,36 | 50,89 | 45,7 |
| 8 | ООО "ПСМА Рус" | млн кВт.ч | 19,05 | 28,66 | 29,63 | 23,96 | 30,267 |
| МВт | 5,4 | 5,7 | 5,9 | 5,9 | 6,1 |
| 9 | ЗАО "Кировская Керамика" | млн кВт.ч | 31,76 | 36,32 | 35,63 | 35,7 | 36,1 |
| МВт | 4,88 | 5,44 | 5,4 | 4,9 | 4,92 |
| 10 | ПАО "Агрегатный завод" | млн кВт.ч | 7,30 | 9,53 | 10,52 | 9,92 | 10,078 |
| МВт | 3,24 | 2,64 | 2,88 | 2,95 | 2,97 |
| 11 | ПАО "Калужский двигатель" (ПАО "КАДВИ") | млн кВт.ч | 32,29 | 30,47 | 29,97 | 24,90 | 28,00 |
| МВт | 11,07 | 10,81 | 9,30 | 12,96 | 9,00 |
| 12 | АО "ОНПП "Технология" | млн кВт.ч | 27,11 | 27,44 | 26,87 | 25,81 | 27,99 |
| МВт | 5,42 | 6,14 | 5,44 | 5,62 | 6,492 |
| 13 | МП "Теплоснабжение" | млн кВт.ч | 27,1 | 25,55 | 25,32 | 24,0 | 24,0 |
| МВт | 4,4 | 4,02 | 3,79 | 3,62 | 3,79 |
| 14 | ООО "Агрисовгаз" | млн кВт.ч | 23,98 | 23,35 | 24,47 | 26,01 | 25,61 |
| МВт | 4,06 | 4,23 | 3,8 | 4,26 | 4,426 |
| 15 | АО "Калугапутьмаш" | млн кВт.ч | 22,14 | 23,98 | 23,24 | 20,84 | 16,666 |
| МВт | 7,06 | 6,8 | 6,24 | 4,80 | 4,56 |
| 16 | АО "ГНЦ РФ - ФЭИ" | млн кВт.ч | 21,55 | 21,28 | 19,04 | 16,58 | 19,27 |
| МВт | н/д | 25,5 | 7 | 7,98 | 7,8 |
| 17 | АО "НИФХИ имени Л.Я.Карпова" | млн кВт.ч | 14,85 | 14,55 | 15,22 | 14,56 | 15,422 |
| МВт | 2,88 | 2,39 | 2,42 | 2,69 | 2,826 |
| 18 | АО "Научно-производственное предприятие "Калужский приборостроительный завод "Тайфун" | млн кВт.ч | 16,11 | 15,16 | 14,77 | 14,59 | 15,6 |
| МВт | 3,91 | 3,86 | 4,68 | 4,62 | 4,67 |
| 19 | ООО "ТРАНССТРОМИНВЕСТ" | млн кВт.ч | 8,39 | 11,7 | 13,67 | 13,65 | 13,65 |
| МВт | н/д | н/д | н/д | н/д | н/д |
| 20 | ЗАО "Людиновокабель" | млн кВт.ч | 6,4 | 6,4 | 6,4 | 7,344 | 7,21 |
| МВт | 1,2 | 1,2 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 21 | АО "КНИРТИ" | млн кВт.ч | 6,9 | 6,6 | 6,87 | 7,00 | 7,6 |
| МВт | 1,7 | 1,7 | 1,6 | 1,7 | 1,8 |
| 22 | ООО "Агрофирма Оптина" (ООО "Агробаланс") | млн кВт.ч | 1,36 | 4,75 | 4,99 | 5,66 | 5,258 |
| МВт | 12,6 | 11,49 | 14,11 | н/д | н/д |
| 23 | АО "Калугаприбор" | млн кВт.ч | 4,64 | 4,47 | 4,44 | 3,70 | 4,027 |
| МВт | 1,52 | 1,42 | 1,35 | 1,27 | 1,25 |
| 24 | АО "Калужский электромеханический завод" | млн кВт.ч | 6,09 | 3,89 | 2,47 | 2,44 | 2,48 |
| МВт | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,26 | 3,3 |
| 25 | ПАО "Приборный завод "Сигнал" | млн кВт.ч | 1,61 | 1,87 | 2,01 | 1,98 | 1,99 |
| МВт | 0,44 | 0,57 | 0,645 | 0,65 | 0,65 |

2.4. Перечень основных перспективных потребителей

В энергосистеме Калужской области до 2027 года в рамках реализации заключенных договоров на технологическое присоединение планируется ввод новых производственных мощностей крупных потребителей. В таблице 6 приведены данные о планируемых к вводу электрических нагрузках наиболее крупных потребителей, которые учтены в рамках разработки базового прогноза потребления мощности энергосистемы на территории Калужской области согласно актуальной редакции СиПР ЕЭС России.

Таблица 6. Планируемая к вводу электрическая нагрузка

согласно заключенным договорам на технологическое

присоединение

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N | Наименование потребителя | Наименование ЦП | Заявленная мощность ТП, МВт | Разрешенная к потреблению мощность, МВт |
| 1 | ООО "НЛМК-Калуга" | ПС 220 кВ Метзавод | 169,6 | 0 |
| 2 | ООО "Мещовский комбинат транспортного литья" (ООО "МКТЛ") | ПС 110 кВ МКТЛ (новая ПС) | 60 | 0 |
| 3 | АО "Корпорация развития Калужской области" | ПС 110 кВ Восток | 16 | 2 |
| ПС 110 кВ ПРМЗ, ПС 110 кВ Малинники | 16 | 10 |
| ПС 110 кВ Гранат | 17 | 6 |
| ПС 110 кВ Росва | 9 | 0 |
| 4 | АО "ОЭЗ ППТ "Калуга" | ПС 110 кВ Промзона-2 | 58 | 58 |
| 5 | ООО "Индустриальный Парк "Ворсино" | ПС 220 кВ Созвездие | 30 | 30 |
| ПС 110 кВ Колосово | 40 | 40 |
| 6 | ООО "Кроношпан Калуга" | ПС 110 кВ Промзона | 26 | 26 |
| 7 | ООО "Инвестпроект" | ПС 110 кВ Ахлебинино | 35 | 0 |
| 8 | АО "Агентство инновационного развития - Центр кластерного развития Калужской области" | ПС 110 кВ Университет | 13,011 | 13,011 |
| 9 | ООО "Грейт" | ПС 110 кВ Гранат | 5,6 <\*\*> | 5,6 |
| 10 | ООО "Лотте Кондитерская фабрика РУС" | ПС 110 кВ Маланьино | 5,5 | 2,7 |
| 11 | ООО "Омега Лиз - Калуга" | ПС 110 кВ Денисово | 3 | 2 |
| 12 | ООО "Профземресурс" | ПС 110 кВ Михали | 4,98 | 4,98 |
| 13 | ООО "Первый завод" | ПС 110 кВ Первый завод (новая ПС) | 14,6 | 0 |
| 14 | ООО "Энергомонтаж" | ПС 110 кВ Окружная | 1,874 | 1,874 |
| 15 | МКУ "Управление капитального строительства города "Калуга" | ПС 110 кВ Гранат | 5,82 | 0 |

2.5. Динамика изменения максимального потребления

электрической мощности энергосистемы Калужской области

Динамика изменения максимального потребления электрической мощности энергосистемы Калужской области за последние пять лет приведена в таблице 7.

Таблица 7. Динамика изменения максимального потребления

электрической мощности энергосистемы Калужской области

за последние пять лет

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. | За 5 лет |
| Максимальное потребление электрической мощности энергосистемы Калужской области, МВт | 1095 | 1160 | 1146 | 1222 | 1270 | - |
| Абсолютный прирост максимального потребления электрической мощности энергосистемы Калужской области, МВт | - | 65 | -14 | 76 | 48 | 175 |
| Прирост, % | - | 5,9 | -1,2 | 6,6 | 3,9 | 16 |

В 2021 году максимальное потребление электрической мощности энергосистемы Калужской области составило 1270 МВт, что на 48 МВт, или на 3,9%, больше, чем в 2020 году.

Суммарно за последние 5 лет максимальное потребление электрической мощности энергосистемы Калужской области увеличилось на 175 МВт, или на 16%.

На рисунке 4 в графическом виде представлена динамика изменения максимального потребления электрической мощности в энергосистеме Калужской области за последние пять лет.

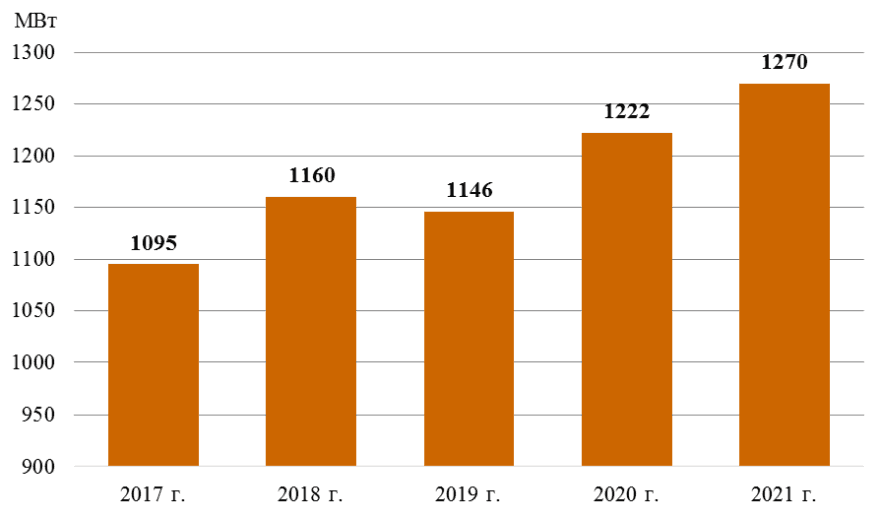


Рисунок 4. Динамика изменения максимального потребления

электрической мощности энергосистемы Калужской области

за последние 5 лет

2.6. Существующие электрические станции, установленная

мощность которых превышает 5 МВт

Установленная мощность объектов генерации энергосистемы Калужской области приведена в таблице 8.

Таблица 8. Установленная мощность объектов генерации

энергосистемы Калужской области (по состоянию на 01.01.2022)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование электростанции | Собственник | Установленная мощность, МВт |
| Калужская ТЭЦ | ПАО "Квадра" | 41,8 |
| Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 | ПАО "Калужская сбытовая компания" | 21 |
| ГПЭС БТ п. Воротынск | ООО "Каскад-Энергосбыт" | 6,228 |
| Электростанции промышленных предприятий | | |
| ТЭЦ ФЭИ | АО "ГНЦ РФ - ФЭИ" | 6 |
| ТЭЦ КТЗ | ПАО "Калужский турбинный завод" | 43 |
| ТЭЦ КТЗ пл. Турынино | ПАО "Калужский турбинный завод" | 12 |
| Новокондровская ТЭЦ | ООО "КБК энерго" | 12 |
| Итого по энергосистеме Калужской области | | 142,028 |

Суммарная установленная электрическая мощность электростанций энергосистемы Калужской области по состоянию на 1 января 2022 года составляет 142,028 МВт.

Анализ представленной структуры показывает следующее:

- установленная электрическая мощность электростанций генерирующих компаний составляет 48,6% (69,028 МВт) от суммарной установленной мощности электростанций энергосистемы Калужской области;

- установленная электрическая мощность электростанций промышленных предприятий составляет 51,4% (73 МВт) от суммарной установленной мощности электростанций энергосистемы Калужской области;

- крупнейшей электростанцией энергосистемы Калужской области является ТЭЦ КТЗ суммарной установленной мощностью 43 МВт.

Состав существующих электростанций энергосистемы Калужской области с группировкой по принадлежности к энергокомпаниям, установленная электрическая мощность которых превышает 5 МВт, приведен в таблице 9.

Таблица 9. Состав существующих электростанций энергосистемы

Калужской области

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N п/п | Наименование поселения городского округа | Владелец электростанции | Наименование электростанции | Основной потребитель электроэнергии | Установленная электрическая мощность, МВт | Тип турбоагрегатов |
| 1 | г. Калуга | ПАО "Квадра" | Калужская ТЭЦ | Электростанция оптового рынка | 6 | П-6-3,4/0,5-1 |
| 6 | Р-6-35/5М |
| 29,8 | ГТУ LM 2500 |
| Итого по ПАО "Квадра" | | | 41,8 | - |
| 2 | г. Калуга | ПАО "Калужский турбинный завод" | ТЭЦ КТЗ | ПАО "Калужский турбинный завод" | 12 | ПТ-12-90/10 |
| 6 | АТ-6-3 |
| 25 | ПТ-25-90-10М |
| 3 | г. Калуга, Турынино | ТЭЦ КТЗ пл. Турынино | ПАО "Калужский турбинный завод" | 12 | ПТ-12-35/10М |
| Итого по ПАО "Калужский турбинный завод" | | | 55,00 | - |
| 4 | г. Калуга, п. Воротынск | ООО "Каскад-Энергосбыт" | ГПЭС БТ п. Воротынск | ОАО "Стройполимеркерамика" | 6,228 | JMС 420 GS-N.LC |
| Итого по ООО "Каскад-Энергосбыт" | | | 6,228 | - |
|  | Итого по г. Калуге | | | | 103,028 | - |
| 5 | г. Кондрово | ООО "КБК энерго" | Новокондровская ТЭЦ | ПАО "Калужская сбытовая компания" (розничный рынок) | 6 | Р-6-35/10-М |
| 6 | ПР-6-35-10/5 |
| Итого по ООО "КБК энерго" | | | 12 | - |
|  | Итого по г. Кондрову | | | | 12 | - |
| 6 | г. Обнинск | АО "ГНЦ РФ - ФЭИ" | ТЭЦ ФЭИ | АО "ГНЦ РФ - ФЭИ" | 6 | АП-6 |
| Итого по АО "ГНЦ РФ - ФЭИ" | | | 6 | - |
| 7 | г. Обнинск | ПАО "Калужская сбытовая компания" | Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 | ПАО "Калужская сбытовая компания" (розничный рынок) | 21 | ГТУ LM2500 DLE |
| Итого по ПАО "Калужская сбытовая компания" | | | 21 | - |
| Итого по г. Обнинску | | | | | 27 | - |
| Итого по энергосистеме Калужской области | | | | | 142,028 | - |

Структура генерирующих мощностей энергосистемы Калужской области с разбивкой по собственникам приведена на рисунке 5.

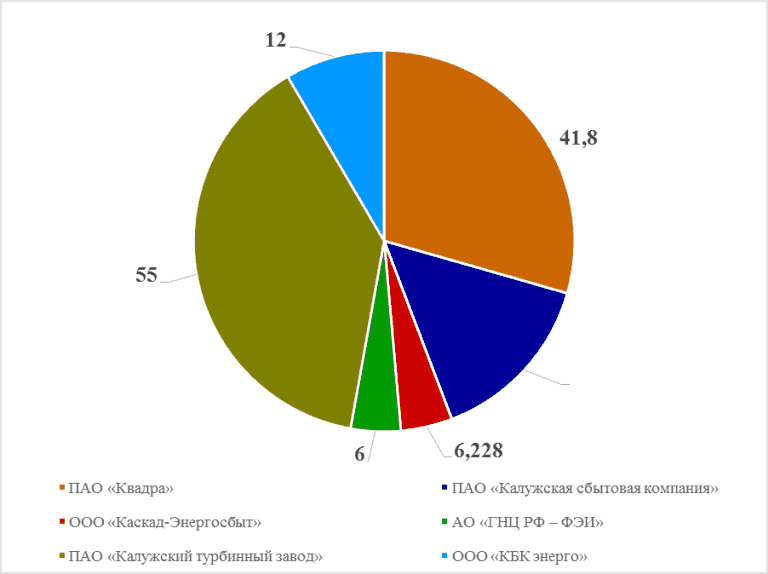


Рисунок 5. Структура установленной мощности электростанций

энергосистемы Калужской области, МВт

2.7. Структура выработки электроэнергии по типам

электростанций и видам собственности

Структура выработки электроэнергии на электростанциях энергосистемы Калужской области за 5 лет представлена в таблице 10.

Таблица 10. Структура выработки электроэнергии

на электростанциях энергосистемы Калужской области

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование электростанции | 2017 г. | | 2018 г. | | 2019 г. | | 2020 г. | | 2021 г. | |
| Выработка | млн кВт.ч | % | млн кВт.ч | % | млн кВт.ч | % | млн кВт.ч | % | млн кВт.ч | % |
| Калужская ТЭЦ | 13,4 | 5,2 | 15,3 | 5,8 | 21,7 | 7,6 | 1,7 | 0,8 | 19,1 | 7,4 |
| Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 | 60,3 | 23,5 | 68,5 | 26,2 | 92,8 | 32,6 | 68,4 | 31,5 | 96,7 | 37,4 |
| ГПЭС БТ п. Воротынск | 31,9 | 12,5 | 33,5 | 12,8 | 32,0 | 11,2 | 30,5 | 14,1 | 31,5 | 12,2 |
| Электростанции промышленных предприятий | 150,5 | 58,8 | 144,4 | 55,2 | 138,4 | 48,6 | 116,5 | 53,6 | 111,6 | 43,1 |
| Итого по энергосистеме Калужской области | 256,1 | 100,0 | 261,6 | 100,0 | 285,0 | 100,0 | 217,1 | 100,0 | 259,0 | 100,0 |

В графическом виде структура выработки электроэнергии на электростанциях энергосистемы Калужской области за 5 лет представлена на рисунке 6.

По типам электростанций - 100% электроэнергии в энергосистеме Калужской области вырабатывается на тепловых электростанциях.

По типам собственности - за 2021 год на электростанциях генерирующих компаний выработано 53,9% электроэнергии, на электростанциях промышленных предприятий - 46,1%.

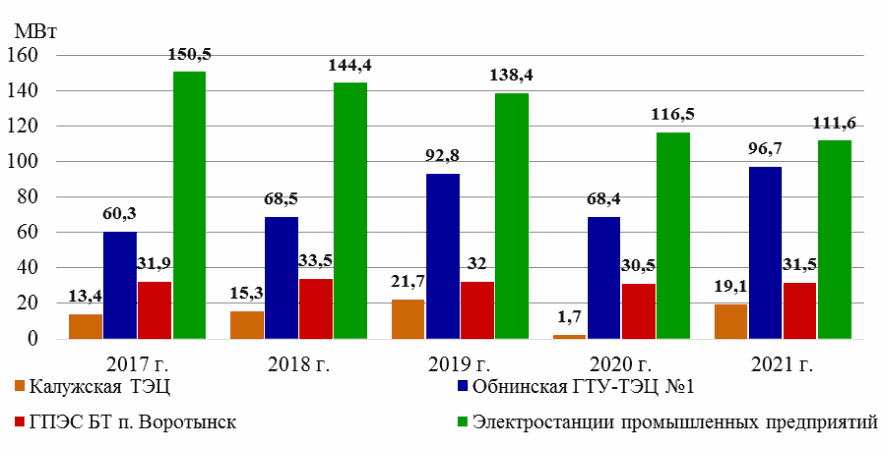


Рисунок 6. Структура выработки электроэнергии

на электростанциях энергосистемы Калужской области

за последние пять лет

2.8. Характеристика балансов электрической энергии

и мощности

2.8.1. Балансы электрической энергии

Балансы электрической энергии энергосистемы Калужской области за последние 5 лет представлены в таблице 11 и на [рисунке 7](#P1483).

Таблица 11. Балансы электрической энергии энергосистемы

Калужской области за последние пять лет, млн кВт.ч

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. |
| Потребление, всего | 6772,8 | 6921,3 | 6820,5 | 7065,5 | 7492,2 |
| Выработка электроэнергии, всего | 256,1 | 261,6 | 285,0 | 217,1 | 259,0 |
| Сальдо перетоков ("+" дефицит - получение; "-" избыток - выдача) | 6516,7 | 6659,7 | 6535,5 | 6848,4 | 7233,2 |

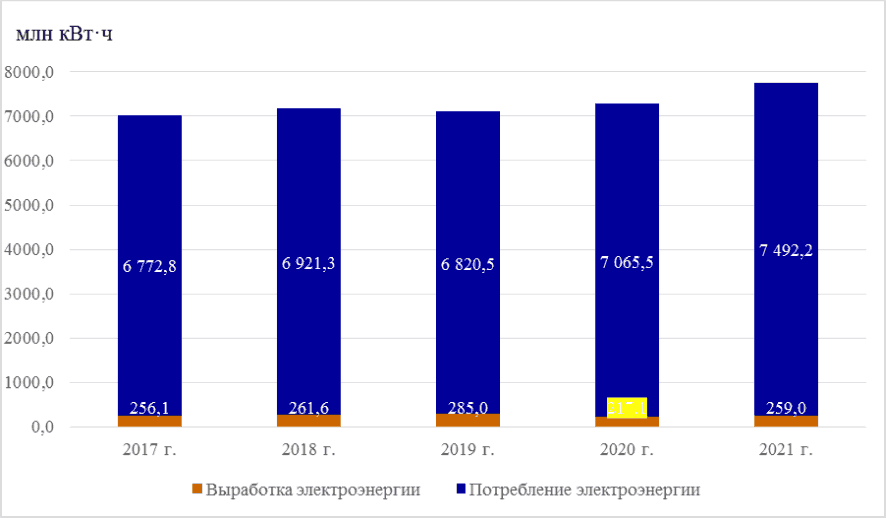


Рисунок 7. Балансы электрической энергии энергосистемы

Калужской области за последние пять лет

Фактические балансы электрической энергии энергосистемы Калужской области за последние 5 лет складывались с дефицитом. Дефицит производства электроэнергии покрывался за счет перетоков по межсистемным линиям электропередачи из смежных энергосистем.

2.8.2. Балансы мощности

Балансы мощности энергосистемы Калужской области за последние 5 лет представлены в таблице 12 и на [рисунке 8](#P1737).

Таблица 12. Балансы мощности энергосистемы Калужской области

на час прохождения максимума потребления энергосистемы

за последние 5 лет, МВт

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | Показатель | 09.02.2017, 11:00 | 20.12.2018, 10:00 | 23.01.2019, 11:00 | 11.12.2020, 13:00 | 23.12.2021, 17:00 |
| 1 | Установленная электрическая мощность, всего | 124 | 142 | 142 | 142 | 142 |
| 2 | В том числе ТЭС | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 |
| 3 | Электростанции промышленных предприятий (1 - 2) | 55 | 73 | 73 | 73 | 73 |
| 4 | Ограничения, всего | 46 | 61 | 61 | 69 | 70 |
| 5 | В том числе ТЭС | 9 | 7 | 7 | 12 | 10 |
| 6 | Электростанции промышленных предприятий (4 - 5) | 37 | 54 | 54 | 57 | 60 |
| 7 | Располагаемая мощность, всего (1 - 4) | 78 | 81 | 81 | 73 | 72 |
| 8 | В том числе ТЭС (2 - 5) | 60 | 62 | 62 | 57 | 59 |
| 9 | Электростанции промышленных предприятий (3 - 6) | 18 | 19 | 19 | 16 | 13 |
| 10 | Ремонты, всего | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | В том числе ТЭС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Электростанции промышленных предприятий (10 - 11) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | Консервация, всего | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | В том числе ТЭС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | Электростанции промышленных предприятий (13 - 14) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | Снижение мощности в связи с ЗРР | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | Мощность в реконструкции | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | Мощность в вынужденном простое | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | Рабочая мощность, всего (7 - 10 - 13 - 16 - 17 - 18) | 78 | 81 | 81 | 73 | 72 |
| 20 | В том числе ТЭС | 60 | 62 | 62 | 57 | 59 |
| 21 | Электростанции промышленных предприятий (19 - 20) | 18 | 19 | 19 | 16 | 13 |
| 22 | Резерв, всего | 36 | 3 | 4 | 39 | 3 |
| 23 | В том числе ТЭС | 36 | 3 | 4 | 39 | 1 |
| 24 | Электростанции промышленных предприятий (22 - 23) | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 25 | Перегруз, всего | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | В том числе ТЭС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | Электростанции промышленных предприятий (25 - 26) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | Нагрузка станций | 42 | 78 | 78 | 33 | 69 |
| 29 | В том числе ТЭС | 24 | 59 | 59 | 17 | 56 |
| 30 | Электростанции промышленных предприятий (28 - 29) | 18 | 19 | 19 | 16 | 13 |
| 31 | Собственный максимум потребления энергосистемы | 1095 | 1160 | 1146 | 1222 | 1270 |
| 32 | Сальдо-переток (31 - 28) | 1053 | 1082 | 1068 | 1189 | 1201 |
| 33 | Дефицит (+)/избыток (-) (31 - 19) | 1017 | 1079 | 1065 | 1149 | 1198 |

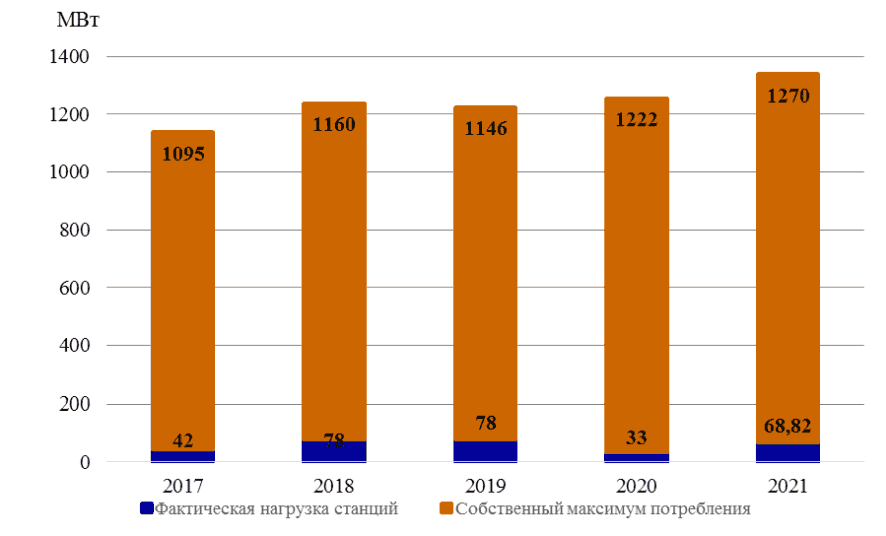


Рисунок 8. Балансы мощности энергосистемы Калужской области

на час прохождения максимума потребления энергосистемы

за последние 5 лет

При наличии собственной генерации и фактических максимумах потребления мощности в период 2017 - 2021 годов энергосистема Калужской области является дефицитной. Дефицит мощности энергосистемы покрывается за счет перетоков мощности из смежных энергосистем. При этом через энергосистему Калужской области проходит транзитный переток в направлении энергосистем Тульской области, Москвы и Московской области.

Несмотря на то что за период 2017 - 2021 гг. установленная мощность электростанций выросла на 14,5%, энергосистема Калужской области остается дефицитной по мощности.

2.9. Существующие линии электропередачи и подстанции, класс

напряжения которых равен или превышает 110 кВ

На территории энергосистемы Калужской области находится одна подстанция класса напряжения 500 кВ (ПС 500 кВ Калужская), десять подстанций 220 кВ (ПС 220 кВ Мирная, ПС 220 кВ Электрон, ПС 220 кВ Литейная, ПС 220 кВ Орбита, ПС 220 кВ Спутник, ПС 220 кВ Метзавод, ПС 220 кВ Созвездие, ПС 220 кВ Протон, ПС 220 кВ Лафарж, ПС 220 кВ Войлово), РП 220 кВ Станы, три участка воздушных линий электропередачи классом напряжения 500 кВ, 26 воздушных линий электропередачи классом напряжения 220 кВ.

Общая протяженность ВЛ, расположенных на территории энергосистемы Калужской области, и суммарная установленная электрическая мощность автотрансформаторов и трансформаторов:

- 500 кВ - 527,7 км/1503 МВА;

- 220 кВ - 1154,6 км/2919 МВА.

Протяженность сетей 110 кВ филиала ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" составляет 1981,17 км.

В 2022 году завершаются работы по установке второго трансформатора (Т2, 25 МВА) на ПС 110 кВ Ахлебинино и организации схемы питания N 5H-110 ("Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий") с реконструкцией ВЛ 110 кВ Орбита - Дубрава и образованием ВЛ 110 кВ Орбита - Ахлебинино (4,88 км) и ВЛ 110 кВ Ахлебинино - Дубрава (14,997 км).

В 2021 году завершены работы по:

- замене трансформатора Т2 на новый мощностью 40 МВА на ПС 110 кВ Вега;

- замене трансформатора Т2 на новый мощностью 25 МВА на ПС 110 кВ Ворсино (произведена перекатка трансформатора Т1 мощностью 25 МВА, демонтированного с ПС 110 кВ Протва в 2018 году);

- замене трансформатора Т2 на новый мощностью 40 МВА на ПС 110 кВ Протва.

Перечень существующих ЛЭП и подстанций энергосистемы Калужской области классом напряжения 110 кВ и выше приведен в [таблицах 13](#P1759) и [14](#P2609) соответственно.

Таблица 13. Перечень существующих ЛЭП классом напряжения 110

кВ и выше энергосистемы Калужской области

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N п/п | Диспетчерское наименование | Год ввода в эксплуатацию | Год реконструкции | Рабочее напряжение, кВ | Протяженность (по цепям), км |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | ВЛ 500 Смоленская АЭС - Калужская | 1985 | - | 500 | 228,1 |
| 2 | ВЛ 500 Смоленская АЭС - Михайловская | 1987 | - | 500 | 214,9 |
| 3 | ВЛ 500 кВ Михайловская - Чагино с отпайкой на ПС Калужская | 1985 - 1986 | - | 500 | 84,7 |
| 4 | ВЛ 220 кВ Спутник - Калужская I цепь | 1952 | 2015 | 220 | 52,215 |
| 5 | ВЛ 220 кВ Спутник - Калужская II цепь | 1956 | 2015 | 220 | 54,1 |
| 6 | ВЛ 220 кВ Калужская - Созвездие | 1953 | 2016 | 220 | 39,618 |
| 7 | ВЛ 220 кВ Созвездие - Метзавод I цепь | 1953 | 2012 | 220 | 4,96 |
| 8 | ВЛ 220 кВ Созвездие - Метзавод II цепь | 1956 | 2017 | 220 | 5,253 |
| 9 | ВЛ 220 кВ Метзавод - Латышская | 1953 | 2011 | 220 | 4,22 |
| 10 | ВЛ 220 кВ Калужская - Мирная | 1956 | 1985 | 220 | 23,44 |
| 11 | ВЛ 220 кВ Созвездие - Мирная | 1956 | 2017 | 220 | 20,952 |
| 12 | ВЛ 220 кВ Метзавод - Кедрово | 1956 | 2011 | 220 | 4,23 |
| 13 | ВЛ 220 кВ Орбита - Спутник | 2010 | 2015 | 220 | 35,51 |
| 14 | ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Орбита | 1953 | 2010 | 220 | 17,34 |
| 15 | ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Спутник | 1956 | 2015 | 220 | 46,61 |
| 16 | ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Литейная | 1959 | - | 220 | 149,49 |
| 17 | ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Цементная | 1957 | - | 220 | 117,59 |
| 18 | ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Электрон | 1964 | - | 220 | 74 |
| 19 | ВЛ 220 кВ Брянская - Литейная с отпайкой на ПС Войлово | 1959 | 2018 | 220 | 102,85 |
| 20 | ВЛ 220 кВ Дорогобужская ТЭЦ - Электрон | 1964 | - | 220 | 120,3 |
| 21 | ВЛ 220 кВ Протон - Калужская N 1 | 1997 | - | 220 | 57,1 |
| 22 | ВЛ 220 кВ Протон - Калужская N 2 | 1997 | - | 220 | 57,1 |
| 23 | ВЛ 220 кВ Калужская - Метзавод I цепь | 2012 | - | 220 | 47,54 |
| 24 | ВЛ 220 кВ Калужская - Метзавод II цепь | 2012 | - | 220 | 47,54 |
| 25 | ВЛ 220 кВ Станы - Лафарж 1 | 2013 | - | 220 | 1,6 |
| 26 | ВЛ 220 кВ Станы - Лафарж 2 | 2013 | - | 220 | 1,6 |
| 27 | ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Станы | 1954 | 2013 | 220 | 57,75 |
| 28 | ВЛ 220 кВ Станы - Шипово | 1954 | 2013 | 220 | 8,072 |
| 29 | ВЛ 220 кВ Протон - У-70 | - | - | 220 | 3,66 |
| 30 | ВЛ 110 кВ Фаянсовая - Чипляево I | 1963 | - | 110 | 42 |
| 31 | ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками | 1962 | - | 110 | 47 |
| 32 | ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками | 1962 | - | 110 | 9 |
| 33 | ВЛ 110 кВ Литейная - Людиново "Западная" | 1962 | - | 110 | 6,3 |
| 34 | ВЛ 110 кВ Литейная - Людиново "Восточная" | 1962 | - | 110 | 6,3 |
| 35 | ВЛ 110 кВ Палики - Березовская | 1965 | - | 110 | 43 |
| 36 | ВЛ 110 кВ Березовская - Хвастовичи I | 1969 | - | 110 | 28,5 |
| 37 | ВЛ 110 кВ Березовская - Хвастовичи II | 1969 | - | 110 | 28,5 |
| 38 | ВЛ 110 кВ Людиново - Фаянсовая с отпайками на Болву | 1959 | - | 110 | 21,2 |
| 39 | ВЛ 110 кВ Литейная - Болва | 1987 | - | 110 | 38 |
| 40 | ВЛ 110 кВ Литейная - Бетлица | 1990 | - | 110 | 45,96 |
| 41 | ВЛ 110 кВ Литейная - Фаянсовая с отпайкой на Людиново | 1987 | - | 110 | 33,2 |
| 42 | ВЛ 110 кВ Фаянсовая - Чипляево II | 1988 | - | 110 | 42 |
| 43 | ВЛ 110 кВ Электрон - Мещовск I с отпайкой на ПС Руднево | 1983 | - | 110 | 32,3 |
| 44 | ВЛ 110 кВ Электрон - Мещовск II с отпайкой на ПС Руднево | 1983 | - | 110 | 32,3 |
| 45 | ВЛ 110 кВ Кудринская - Электрон | 1963 | - | 110 | 25 |
| 46 | ВЛ 110 кВ Электрон - Середейск с отпайкой на ПС Сухиничи I цепь | 1963 | - | 110 | 14,3 |
| 47 | ВЛ 110 кВ Электрон - Середейск с отпайкой на ПС Сухиничи II цепь | 1963 | - | 110 | 14,3 |
| 48 | ВЛ 110 кВ Середейск - Маклаки | 1962 | - | 110 | 28,6 |
| 49 | ВЛ 110 кВ Середейск - Думиничи | 1965 | - | 110 | 14,3 |
| 50 | ВЛ 110 кВ Думиничи - Палики | 1965 | - | 110 | 14,3 |
| 51 | ВЛ 110 кВ Мещовск - Мосальск | 1994 | - | 110 | 30 |
| 52 | ВЛ 110 кВ Электрон - Заводская I | 1977 | - | 110 | 2,1 |
| 53 | ВЛ 110 кВ Бабынино - Электрон | 1963 | - | 110 | 45,6 |
| 54 | ВЛ 110 кВ Спутник - Кондрово с отпайками N 1 | 1960 | 1964/66 | 110 | 39,17 |
| 55 | ВЛ 110 кВ Спутник - Кондрово с отпайками N 2 | 1960 | 1964 | 110 | 34,97 |
| 56 | ВЛ 110 кВ Спутник - Кондрово с отпайками N 3 | 1960 | 1982/85 | 110 | 41,09 |
| 57 | ВЛ 110 кВ Спутник - Кондрово с отпайками N 4 | 1960 | 1982/85 | 110 | 41,16 |
| 58 | ВЛ 110 кВ Спутник - Крутицы с отпайкой на ПС Азарово I цепь | 1963 | 1992 | 110 | 12,18 |
| 59 | ВЛ 110 кВ Спутник - Крутицы с отпайкой на ПС Аненки II цепь | 1963 | 1992 | 110 | 12,18 |
| 60 | ВЛ 110 кВ Спутник - Моторная 1 с отпайкой на ПС Пегас | 1978 | 1992 | 110 | 4,54 |
| 61 | ВЛ 110 кВ Спутник - Моторная 2 с отпайкой на ПС Пегас | 1978 | 1992 | 110 | 4,54 |
| 62 | ВЛ 110 кВ Суходрев - Спутник | 1959 | 1994 | 110 | 28,27 |
| 63 | ВЛ 110 кВ Калуга - Дубрава | 1956 | - | 110 | 2,76 |
| 64 | ВЛ 110 кВ Калуга - Спутник I цепь | 1960 | 1964 | 110 | 8,2 |
| 65 | ВЛ 110 кВ Калуга - Спутник II цепь | 1960 | 1964 | 110 | 8,2 |
| 66 | ВЛ 110 кВ Калуга - Орбита с отпайками I цепь | 1967 | 1972/75 | 110 | 12,83 |
| 67 | ВЛ 110 кВ Калуга - Орбита с отпайками II цепь | 1967 | 1972/75 | 110 | 12,83 |
| 68 | ВЛ 110 кВ Калуга - ПРМЗ | 1996 | - | 110 | 4,8 |
| 69 | ВЛ 110 кВ Калужская ТЭЦ - Спутник с отпайкой на ПС СДВ | 1967 | 2011 | 110 | 9,8 |
| 70 | ВЛ 110 кВ Спутник - Железняки с отпайками | 1967 | 1979/86 | 110 | 9,17 |
| 71 | ВЛ 110 кВ Калужская ТЭЦ - Орбита с отпайками | 1979 | 2011 | 110 | 25,7 |
| 72 | ВЛ 110 кВ Орбита - Железняки с отпайками | 1979 | 1986 | 110 | 22,34 |
| 73 | ВЛ 110 кВ Орбита - Гранат 1 | 1998 | - | 110 | 12,85 |
| 74 | ВЛ 110 кВ Орбита - Гранат 2 | 1998 | - | 110 | 12,85 |
| 75 | ВЛ 110 кВ Орбита - Автозавод 1 цепь | 2008 | - | 110 | 24,91 |
| 76 | ВЛ 110 кВ Орбита - Автозавод 2 цепь | 2008 | - | 110 | 24,91 |
| 77 | ВЛ 110 кВ Орбита - Ахлебинино | 1956 | 2022 | 110 | 4,88 |
| 78 | ВЛ 110 кВ Ахлебинино - Дубрава | 1956 | 2022 | 110 | 14,997 |
| 79 | ВЛ 110 кВ Орбита - Агеево | 1956 | 1996 | 110 | 20,5 |
| 80 | ВЛ 110 кВ Агеево - Перемышль 1 | 1980 | - | 110 | 13,98 |
| 81 | ВЛ 110 кВ Агеево - Перемышль 2 | 1980 | - | 110 | 13,98 |
| 82 | ВЛ 110 кВ Воротынск - Кудринская с отпайкой на ПС Угорская | 1963 | - | 110 | 47,65 |
| 83 | ВЛ 110 кВ Восток - Бабынино | 1963 | 1981/92 | 110 | 23 |
| 84 | ВЛ 110 кВ Крутицы - Воротынск с отпайками | 1963 | 1982/92 | 110 | 15,62 |
| 85 | ВЛ 110 кВ Ферзиково - Калуга с отпайкой на ПС Малинники | 1989 | - | 110 | 37,3 |
| 86 | ВЛ 110 кВ Спутник - Малинники с отпайками | 1975 | 2008 | 110 | 3,42 |
| 87 | ВЛ 110 кВ Шипово - Ферзиково с отпайкой на ПС Средняя | 1952 | 1975 | 110 | 16,9 |
| 88 | ВЛ 110 кВ Шепелево - Середейск Южная с отпайкой на ПС Козельск | 1956 | 1988/96 | 110 | 56,54 |
| 89 | ВЛ 110 кВ Шепелево - Середейск Северная с отпайкой на ПС Козельск | 1956 | 1988/96 | 110 | 56,54 |
| 90 | ВЛ 110 кВ Шепелево - Кричина с отпайкой на ПС Звягино | 1954 | - | 110 | 33,4 |
| 91 | ВЛ 110 кВ Шепелево - Сосенская 1 | 1997 | - | 110 | 3 |
| 92 | ВЛ 110 кВ Шепелево - Сосенская 2 | 1997 | - | 110 | 3 |
| 93 | ВЛ 110 кВ Крутицы - Восток с отпайкой на ПС Росва | 1963 | - | 110 | 18,68 |
| 94 | ВЛ 110 кВ Кирпичная - Черкасово с отпайкой на ПС Радищево | 1959 | 1999 | 110 | 23,92 |
| 95 | Отпайка на ПС Радищево (ВЛ 110 кВ Кирпичная - Черкасово с отпайкой на ПС Радищево) | 1975 | - | 110 | 7,52 |
| 96 | ВЛ 110 кВ Малоярославец - Кирпичная | 1959 | 1999 | 110 | 0,9 |
| 97 | ВЛ 110 кВ Суходрев - Черкасово с отпайками | 1959 | - | 110 | 27,01 |
| 98 | Отпайка на ПС Радищево (ВЛ 110 кВ Суходрев - Черкасово с отпайками) | 1975 | - | 110 | 3,98 |
| 99 | Отпайка на ПС Свеча (ВЛ 110 кВ Суходрев - Черкасово с отпайками) | 1975 | - | 110 | 0,6 |
| 100 | Отпайка на ПС Буран (ВЛ 110 кВ Суходрев - Черкасово с отпайками) | 2011 | - | 110 | 4,1 |
| 101 | ВЛ 110 кВ Малоярославец - Мирная | 1959 | - | 110 | 19,2 |
| 102 | ВЛ 110 кВ Мирная - Обнинск с отпайкой на ПС Доброе | 1959 | - | 110 | 3,93 |
| 103 | ВЛ 110 кВ Мирная - Цветково 1 | 1966 | 2007 | 110 | 4,77 |
| 104 | ВЛ 110 кВ Мирная - Цветково 2 | 1966 | 2007 | 110 | 4,77 |
| 105 | ВЛ 110 кВ Мирная - Белоусово I цепь с отпайкой на ПС Протва | 1973 | - | 110 | 7,23 |
| 106 | ВЛ 110 кВ Мирная - Белоусово II цепь с отпайкой на ПС Протва | 1981 | - | 110 | 7,23 |
| 107 | ВЛ 110 кВ Мирная - Белкино I цепь с отпайкой на ПС Радий | 1975 | - | 110 | 8,34 |
| 108 | ВЛ 110 кВ Мирная - Белкино II цепь с отпайкой на ПС Радий | 1975 | - | 110 | 8,34 |
| 109 | ВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ ТЭЦ N 1 - Мирная с отпайкой на ПС Окружная | 1984 | 2011 | 110 | 10,97 |
| 110 | КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками | 1954, 2011 | - | 110 | 21,87 |
| 111 | ВЛ 110 кВ Обнинск - Балабаново | 1954 | 2018 | 110 | 16,8 |
| 112 | ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново | 1954, 2011 | 1977 | 110 | 6,96 |
| 113 | КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками | 1954, 2011 | - | 110 | 16,84 |
| 114 | ВЛ 110 кВ Созвездие - Мишуково | 1954, 2011 | - | 110 | 16 |
| 115 | ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками | 1978 | 1988, 2013 | 110 | 24,08 |
| 116 | ВЛ 110 кВ Протон - Космос | 1941 | 2001 | 110 | 22,5 |
| 117 | ВЛ 110 кВ Русиново - Вега 1 | 2005 | - | 110 | 9 |
| 118 | ВЛ 110 кВ Русиново - Вега 2 | 2005 | - | 110 | 9 |
| 119 | ВЛ 110 кВ Кондрово - Черкасово | 1980 | 1993 | 110 | 53,3 |
| 120 | ВЛ 110 кВ Юхнов - Кондрово сев. с отпайками | 1961/1980/1982 | - | 110 | 49,82 |
| 121 | ВЛ 110 кВ Юхнов - Кондрово южн. с отпайкой на ПС Острожная | 1971 | - | 110 | 51,57 |
| 122 | ВЛ 110 кВ Литейная - Агрегатная 1 | 1974 | - | 110 | 5,68 |
| 123 | ВЛ 110 кВ Литейная - Агрегатная 2 | 1974 | - | 110 | 5,68 |
| 124 | ВЛ 110 кВ Литейная - Центролит 1 с отпайкой на ПС Промзона | н/д | - | 110 | 4,5 |
| 125 | ВЛ 110 кВ Литейная - Центролит 2 с отпайкой на ПС Промзона | н/д | - | 110 | 4,5 |
| 126 | ВЛ 110 кВ Кондрово - Рулон 1 | 2002 | - | 110 | 2,7 |
| 127 | ВЛ 110 кВ Кондрово - Рулон 2 | 1998 | - | 110 | 2,7 |
| 128 | ВЛ 110 кВ Калуга - КМЗ 1 | 1964 | - | 110 | 0,4 |
| 129 | ВЛ 110 кВ Калуга - КМЗ 2 | 1964 | - | 110 | 0,4 |
| 130 | ВЛ 110 кВ Калуга - КТЗ | 1963 | - | 110 | 2,6 |
| 131 | ВЛ 110 кВ Орбита - Турынино 1 | 1976 | - | 110 | 8,9 |
| 132 | ВЛ 110 кВ Орбита - Турынино 2 | 1976 | - | 110 | 8,9 |
| 133 | ВЛ 110 кВ Протон - Заокская с отпайкой на ПС Яковлево | 1980 | - | 110 | 47 |
| 134 | ВЛ 110 кВ Космос - Заокская с отпайкой на ПС Яковлево | 1980 | 1988 | 110 | 28,3 |
| 135 | ВЛ 110 кВ Созвездие - Колосово с отпайкой на ПС Промзона N 2 1 цепь | 2014 | - | 110 | 10,44 |
| 136 | ВЛ 110 кВ Созвездие - Колосово с отпайкой на ПС Промзона N 2 2 цепь | 2014 | - | 110 | 10,44 |
| 137 | ВЛ 110 кВ Суворов - Агеево с отпайкой на ПС Безово | 1956 | 2017 | 110 | 28,94 |
| 138 | ВЛ 110 кВ Суворов - Шепелево с отпайками | 1974 | 2017 | 110 | 43,13 |
| 139 | ВЛ 110 кВ Ушатово - Шепелево с отпайками | 1974 | 2017 | 110 | 51,66 |

Таблица 14. Перечень ПС 110 кВ и выше энергосистемы

Калужской области

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N п/п | Диспетчерское наименование | Класс напряжения ПС, кВ | Класс напряжения РУ, кВ | Трансформатор | Тип трансформатора | Мощность, МВА | Год ввода |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Филиал ПАО "ФСК ЕЭС" - Приокское ПМЭС | | | | | | | |
| 1 | ПС 500 кВ Калужская | 500/220 | 500/220 | АТ-1 | 3АОДЦТН-167000/500/220-75У1 | 501 | 1997 |
| АТ-2 | 3АОДЦТН-167000/500/220-75У1 | 501 | 1985 |
| АТ-3 | 3АОДЦТН-167000/500/220-У1 | 501 | 2005 |
| Т1 | ТМН-2500/110-80У1 | 2,5 | 1985 |
| 2 | ПС 220 кВ Мирная | 220/110 | 220/110 | АТ-1 | АТДЦТН-195000/220/110-У1 | 195 | 2012 |
| АТ-2 | АТДЦТН-195000/220/110-У1 | 195 | 2012 |
| Т1 | ТДН-16000/110У1 | 16 | 2012 |
| Т2 | ТДН-16000/110У2 | 16 | 2012 |
| 3 | ПС 220 кВ Спутник | 220/110 | 220/110 | АТ-1 | АТДТН-125000/220/110/У1 | 125 | 2012 |
| АТ-2 | АТДТН-125000/220/110/У1 | 125 | 2012 |
| АТ-3 | АТДЦТН-125000/220/110/0,4-У1 | 125 | 1996 |
| АТ-4 | АТДТН-125000/220/110/У1 | 125 | 2012 |
| 4 | ПС 220 кВ Орбита | 220/110 | 220/110 | АТ-1 | АТДЦТН-125000/220/110 | 125 | 1975 |
| АТ-2 | АТДЦТН-125000/220/110-82у1 | 125 | 1985 |
| 5 | ПС 220 кВ Литейная | 220/110 | 220/110 | АТ-1 | АТДЦТН-200000/220/110-68 | 200 | 1976 |
| АТ-2 | АТДЦТН-200000/220/110-У1 | 200 | 2019 |
| 6 | ПС 220 кВ Электрон | 220/110 | 220/110 | АТ-2 | АТДЦТН-125/220/110 | 125 | 1976 |
| АТ-1 | АТДЦТН-125/220/110 | 125 | 2015 |
| 7 | ПС 110 кВ Свеча | 110/10 | 110 | Т1 | ТМН-2500/110-8ОУ1 | 2,5 | 1989 |
| НИЦ "Курчатовский институт" - ИФВЭ | | | | | | | |
| 8 | ПС 220 кВ Протон | 220/110 | 220 | АТ-1 | АТДЦТН-125000/220/110 | 125 | 1988 |
| 220/110/10 | 220 | АТ-2 | АТДЦТН-125000/220/110 | 125 | 1988 |
| Филиал ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" | | | | | | | |
| 9 | ПС 220 кВ Созвездие | 220/110/10 | 220 | АТ-1 | АТДЦТН-250000/220/110-У1 | 250 | 2011 |
| 220/110/10 | 220 | АТ-2 | АТДЦТН-250000/220/110-У1 | 250 | 2018 |
| 10 | ПС 110 кВ Бетлица | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1989 |
| 35 | Т2 | ТМН-4000/35 | 4 | 1989 |
| 11 | ПС 110 кВ Болва | 110/35/10 | 35 | Т1 | ТМ-6300/35 | 6,3 | 1974 |
| 110 | Т2 | ТДТН-25000/110 | 25 | 1974 |
| 12 | ПС 110 кВ Думиничи | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1983 |
| Т2 | ТДТГ-10000/110 | 10 | 1983 |
| 13 | ПС 110 кВ Заводская | 110/10/10 | 110 | Т1 | ТРДН-25000/110 | 25 | 1980 |
| 14 | ПС 110 кВ Людиново | 110/35/6 | 110 | Т1 | ТДН-16000/110 | 16 | 1974 |
| Т2 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1973 |
| Т3 | ТДТНГ-15000/110 | 15 | 1965 |
| 15 | ПС 110 кВ Маклаки | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТМТ-6300/110 | 6,3 | 1970 |
| 16 | ПС 110 кВ Мещовск | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-10000/110 | 10 | 1982 |
| Т2 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1982 |
| 17 | ПС 110 кВ Мосальск | 110/35/10 | 110 | Т2 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1994 |
| 35 | Т1 | ТМН-4000/35 | 4 | 1978 |
| 35 | Т2 | ТМН-6300/35 | 6,3 | 1990 |
| 18 | ПС 110 кВ Руднево | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1990 |
| Т2 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1991 |
| 19 | ПС 110 кВ Середейск | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1975 |
| Т2 | ТДТН-25000/110 | 25 | 1979 |
| 20 | ПС 110 кВ Фаянсовая | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1971 |
| Т2 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1970 |
| 21 | ПС 110 кВ Хвастовичи | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-10000/110 | 10 | 1970 |
| Т2 | ТДТН-10000/110 | 10 | 1988 |
| 22 | ПС 110 кВ Чипляево | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1983 |
| Т2 | ТМТН-6300/110 | 6,3 | 1973 |
| 23 | ПС 110 кВ Буран | 110/10 | 110 | Т1 | ТДТН-25000/110 УХЛ1 | 25 | 2011 |
| 24 | ПС 110 кВ Вега | 110/10 | 110 | Т1 | ТДТН-40000/110 | 40 | 2020 |
| Т2 | ТДТН-40000/110 | 40 | 2021 |
| 25 | ПС 110 кВ Денисово | 110/10 | 110 | Т1 | ТДТН-25000/110У1 | 25 | 2007 |
| Т2 | ТДТН-16000/110У1 | 16 | 2007 |
| 26 | ПС 110 кВ Кирпичная | 110/10 | 110 | Т1 | ТДН-16000/110У1 | 16 | 1999 |
| Т2 | ТДН-16000/110У1 | 16 | 1999 |
| 27 | ПС 110 кВ Цветково | 110/6 | 110 | Т1 | ТДНГ-20000/110/6 | 20 | 1999 |
| Т2 | ТДНГ-20000/110/6 | 20 | 1966 |
| Т3 | ТРДН-40000/110/6 | 40 | 1983 |
| 28 | ПС 110 кВ Белоусово | 110/10 | 110 | Т1 | ТДТН-10000/110/10 | 10 | 1987 |
| Т2 | ТДТН-10000/110-У1 | 10 | 2011 |
| 29 | ПС 110 кВ Черкасово | 110/35/6 | 110 | Т1 | ТДТН-10000/110/6-70 | 10 | 1974 |
| Т2 | ТДТН-10000/110/6-70 | 10 | 1993 |
| 30 | ПС 110 кВ Белкино | 110/10/10 | 110 | Т1 | ТРДН-25000/110/10-66 | 25 | 1975 |
| Т2 | ТРДН-40000/110-У1 | 40 | 2010 |
| 31 | ПС 110 кВ Радищево | 110/10 | 110 | Т1 | ТДН-16000/110/10 | 16 | 1978 |
| Т2 | ТДН-16000/110/10 | 16 | 1976 |
| 32 | ПС 110 кВ Строительная | 110/10 | 110 | Т1 | ТДН-10000/110/10-70У1 | 10 | 1983 |
| Т2 | ТДНГ-10000/110/10 | 10 | 1977 |
| 33 | ПС 110 кВ Ворсино | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДН-10000/110 | 10 | 1978 |
| Т2 | ТДТН 25000/110 | 25 | 1987 |
| 34 | ПС 110 кВ Русиново | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-40000/110-У1 | 40 | 2009 |
| Т2 | ТДТН-40000/110/35/10 | 40 | 2009 |
| 35 | ПС 110 кВ Протва | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-40000/110/35/10 | 40 | 2018 |
| Т2 | ТДТН-40000/110/35/10 | 40 | 2021 |
| 36 | ПС 110 кВ Космос | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-16000/110/35/10 | 16 | 1991 |
| Т2 | ТДТН-16000/110/35/10 | 16 | 1991 |
| 37 | ПС 110 кВ Маланьино | 110/10 | 110 | Т2 | KTPU/T 123 NC 25000 | 25 | 2012 |
| 38 | ПС 110 кВ Окружная | 110/10/6 | 110 | Т1 | ТДТН-40000/110/10/6,6 | 40 | 2011 |
| Т2 | ТДТН-40000/110 | 40 | 2011 |
| 39 | ПС 110 кВ Юхнов | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1973 |
| Т2 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1973 |
| 40 | ПС 110 кВ Медынь | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1995 |
| Т2 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1995 |
| 41 | ПС 110 кВ Калуга | 110/6 | 110 | Т1 | ТДТН-40000/110 | 40 | 1974 |
| Т2 | ТДТН-31500/110 | 31,5 | 1960 |
| 42 | ПС 110 кВ Шепелево | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-10000/110 | 10 | 1975 |
| Т2 | ТМТГ-7500/110 | 7,5 | 1960 |
| 43 | ПС 110 кВ Азарово | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-25000/110 | 25 | 1977 |
| Т2 | ТДТН-16000-110 | 16 | 1971 |
| 35 | Т 4 | ТД-10000/35 | 10 | 1978 |
| 44 | ПС 110 кВ Железняки | 110/6 | 110 | Т1 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1990 |
| Т2 | ТДН-16000/110 | 16 | 1986 |
| 45 | ПС 110 кВ Ферзиково | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1979 |
| Т2 | ТДТН-16000/110 | 16 | 1987 |
| 46 | ПС 110 кВ Агеево | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТНГ-20000/110 | 20 | 1960 |
| Т2 | ТДТН-10000/110 | 10 | 1996 |
| 47 | ПС 110 кВ Козельск | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-10000/110 | 10 | 1969 |
| Т2 | ТДТНГ-16000/110 | 16 | 1981 |
| 48 | ПС 110 кВ Кондрово | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТНГ-20000/110 | 20 | 1963 |
| Т2 | ТДТНГ-20000/110 | 20 | 1965 |
| Т 3 | ТДТН-25000/110 | 25 | 1971 |
| 49 | ПС 110 кВ Кричина | 110/35/6 | 110 | Т1 | ТДТНГ-10000/110 | 10 | 2016 |
| Т2 | ТМН-1000/35 | 2,5 | 2016 |
| 50 | ПС 110 кВ Звягино | 110/35/6 | 110 | Т1 | ТДТНГ-10000/110 | 10 | 1964 |
| Т2 | ТМН-1600/35 | 1,6 | 1964 |
| 51 | ПС 110 кВ Приокская | 110/10/6 | 110 | Т1 | ТДТН-25000/110 | 25 | 1984 |
| Т2 | ТДТН-25000/110 | 25 | 1984 |
| 52 | ПС 110 кВ Маяк | 110/6 | 110 | Т1 | ТРДН-25000/110 | 25 | 2009 |
| Т2 | ТРДН-25000/110 | 25 | 2009 |
| 53 | ПС 110 кВ Восход | 110/6 | 110 | Т1 | ТДТН-25000/110 | 25 | 1990 |
| Т2 | ТДТН-25000/110 | 25 | 1979 |
| 54 | ПС 110 кВ Пятовская | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-25000/110 | 25 | 1972 |
| Т2 | ТДТН-25000 /110 | 25 | 1972 |
| 55 | ПС 110 кВ Дубрава | 110/6 | 110 | Т1 | ТРДН-25000/110 | 25 | 1981 |
| Т2 | ТРДН-25000/110 | 25 | 1983 |
| 56 | ПС 110 кВ Малинники | 110/10 | 110 | Т1 | ТДН-16000/110 | 16 | 1979 |
| Т2 | ТДН-16000/110 | 16 | 1979 |
| 57 | ПС 110 кВ Сосенская | 110/10 | 110 | Т1 | ТДН-10000/110 | 10 | 1976 |
| Т2 | ТДН-10000 /110 | 10 | 1976 |
| 58 | ПС 110 кВ Квань | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-16000/110 | 16 | 2020 |
| Т2 | ТДТН-16000/110 | 16 | 2020 |
| 59 | ПС 110 кВ Перемышль | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТМТН-6300/110 | 6,3 | 2002 |
| Т2 | ТДТН-10000/110 | 10 | 1979 |
| 60 | ПС 110 кВ Аненки | 110/6 | 110 | Т1 | ТДН-15000/110 | 15 | 1980 |
| Т2 | ТДН-15000/110 | 15 | 1996 |
| 61 | ПС 110/35/10 кВ Ахлебинино | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-25000/110 | 25 | 2014 |
| 110 | Т2 | ТДТН-25000/110 | 25 | 2022 |
| 62 | ПС 110 кВ Восток | 110/10 | 110 | Т1 | ТДН-16000/110 | 16 | 2011 |
| Т2 | ТДН-16000/110 | 16 | 2011 |
| 63 | ПС 110 кВ Росва | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-25000/110 | 25 | 2009 |
| Т2 | ТДТН-25000/110 | 25 | 2009 |
| 64 | ПС 110 кВ Копытцево | 110/10 | 110 | Т1 | ТДН-16000/110 | 16 | 1987 |
| Т2 | ТДН-16000/110 | 16 | 1982 |
| 65 | ПС 110 кВ Острожная | 110/35/10 | 110 | Т2 | ТДТН-10000/110 | 10 | 1984 |
| 66 | ПС 110 кВ Гранат | 110/10 | 110 | Т1 | ТРДН-40000/110 | 40 | 1986 |
| Т2 | ТРДН-40000/110 | 40 | 1986 |
| 67 | ПС 110 кВ Галкино | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-25000/110 | 25 | 2008 |
| Т2 | ТДТН-25000/110 | 25 | 2008 |
| 68 | ПС 110 кВ Крутицы | 110/10 | 110 | Т1 | ТДН-16000/110 | 16 | 1993 |
| Т2 | ТДН-16000/110 | 16 | 1993 |
| 69 | ПС 110 кВ Пегас | 110/10 | 110 | Т1 | ТДН-16000/110 | 16 | 1993 |
| Т2 | ТДН-16000/110 | 16 | 1993 |
| 70 | ПС 110 кВ ПРМЗ | 110/10 | 110 | Т1 | ТДН-16000/110 | 16 | 1994 |
| Т2 | ТДН-16000/110 | 16 | 1994 |
| 71 | ПС 110 кВ СДВ | 110/6 | 110 | Т1 | ТДН-16000/110 | 16 | 2000 |
| Т2 | ТДН-16000/110 | 16 | 2000 |
| 72 | ПС 110 кВ Товарково | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-16000/110 | 16 | 2011 |
| Т2 | ТДТН-16000/110 | 16 | 2011 |
| 73 | ПС 110 кВ Верховая | 110/10 | 110 | Т1 | OTN-25000/115/10,5 | 25 | 2016 |
| 74 | ПС 110 кВ Колосово | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДЦТН-63000/110-У1 | 63 | 2015 |
| 110/35/10 | 110 | Т2 | ТДЦТН-63000/110-У1 | 63 | 2015 |
| 75 | ПС 110 кВ Университет | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДТН-25000/110 | 25 | 2020 |
| 110/35/10 | 110 | Т2 | ТДТН-25000/110 | 25 |
| 76 | ПС 110 кВ Михали | 110/10 | 110 | Т1 | ТМН-6300/110 | 6,3 | 2020 |
| 110/10 | 110 | Т2 | ТМН-6300/110 | 6,3 |
| ООО "Холсим (Рус) СМ" | | | | | | | |
| 77 | ПС 220 кВ Лафарж | 220/10/6 | 220 | Т1 | YTR63000252K | 63 | 2013 |
| Т2 | YTR63000252K | 63 | 2013 |
| ООО "НЛМК-Калуга" | | | | | | | |
| 78 | ПС 220 кВ Метзавод | 220/(35)10 | 220 | Т1 | ТРДЦН-100000/220 | 100 | 2011 |
| Т2 | ТРДЦН-100000/220 | 100 | 2011 |
| Т3 | ТРДЦНМ-180000/220 | 180 | 2013 |
| ПС 110 кВ ОАО "РЖД" | | | | | | | |
| 79 | ПС 110 кВ Малоярославец | 110/10 | 110 | Т1 | ТДТН-25000/110 | 25 | 1989 |
| Т2 | ТДТН-20000/110 | 20 | 1989 |
| 80 | ПС 110 кВ Балабаново | 110/10 | 110 | Т1 | ТДТН-25000/110 | 25 | 1979 |
| Т2 | ТДТН-25000/110 | 20 | 1990 |
| 81 | ПС 110 кВ Доброе | 110/10 | 110 | Т1 | ТДН-16000/110 | 16 | 1989 |
| 82 | ПС 110 кВ Березовская | 110/35/27 | 110 | Т1 | ТДТН-20000/110 | 20 | 1989 |
| Т2 | ТДТН-20000/110 | 20 | 1989 |
| 83 | ПС 110 кВ Палики | 110/35/27 | 110 | Т1 | ТДТН-20000/110 | 20 | 1989 |
| Т2 | ТДТН-20000/110 | 20 | 1989 |
| 84 | ПС 110 кВ Сухиничи | 110/10;  110/10 | 110 | Т1 | ТДНГ-10000/110 | 10 | 1989 |
| Т2 | ТДНГ-10000/110 | 15 | 1989 |
| 110/27;  110/27 | Т3 | ТДТН-20000/110 | 20 | 1989 |
| Т4 | ТДТН-20000/110 | 20 | 1989 |
| 85 | ПС 110 кВ Кудринская | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТДНГ-10000/110 | 10 | 1963 |
| Т2 | ТДНГ-10000/110 | 10 | 1963 |
| Т3 | ТАМН-2500/110 | 2.5 | 1967 |
| 86 | ПС 110 кВ Бабынино | 110/35/10 | 110 | Т1 | ТРДН-25000/110 | 25 | 1989 |
| Т2 | ТРДН-25000/110 | 25 | 1990 |
| 87 | ПС 110 кВ Воротынск | 110/10 | 110 | Т1 | ТРДН-25000/110 | 25 | 1994 |
| Т2 | ТРДН-25000/110 | 25 | 1944 |
| 88 | ПС 110 кВ Суходрев | 110/10 | 110 | Т1 | ТДНГ-16000/110 | 16 | 2021 |
| Т2 | ТДНГ-10000/110 | 10 | 1963 |
| 89 | ПС 110 кВ Тихонова Пустынь | 110/10 | 110 | Т1 | ТДТН-16000/110У1 | 16 | 2000 |
| Т2 | ТДТН-16000/110У1 | 16 | 2000 |
| ООО "ФОЛЬКСВАГЕН Групп Рус" | | | | | | | |
| 90 | ПС 110 кВ Автозавод | 110/20 | 110 | Т1 | ТС 1848 С | 63 | 2008 |
| Т2 | ТС 1848 С | 63 | 2008 |
| ПАО "Калужский турбинный завод" | | | | | | | |
| 91 | ПС 110 кВ КТЗ | 110/6 | 110 | Т1 | ТДНГ-31500/110 | 31,5 | 1989 |
| 92 | ПС 110 кВ Турынино | 110/6 | 110 | Т1 | ТРДН-25000/110-6,6 | 25 | 1989 |
| Т2 | ТРДН-25000/110-6,6 | 25 | 1989 |
| ПАО "КАДВИ" | | | | | | | |
| 93 | ПС 110 кВ Моторная | 110/10 | 110 | Т1 | ТРДН-25000/110-6,6 | 25 | 1989 |
| Т2 | ТРДН-40000/110 | 40 | 1989 |
| АО "Калугапутьмаш" | | | | | | | |
| 94 | ПС 110 кВ КМЗ | 110/10 | 110 | Т1 | ТДН-15000/110 | 15 | 1989 |
| Т2 | ТДН-16000/110 | 16 | 1989 |
| ООО "Кондровская бумажная компания" | | | | | | | |
| 95 | ПС 110 кВ Рулон | 110/10 | 110 | Т1 | ТДН-16000/110 | 16 | 1989 |
| Т2 | ТДН-16000/110 | 16 | 1989 |
| АО "Людиновский тепловозостроительный завод" | | | | | | | |
| 96 | ПС 110 кВ Центролит | 110/10 | 110 | Т1 | ТРДЦН-63000/110-67 | 63 | 1989 |
| Т2 | ТРДЦН-63000/110-67 | 63 | 1989 |
| ПАО "Агрегатный завод" | | | | | | | |
| 97 | ПС 110 кВ Агрегатная | 110/6 | 110 | Т1 | ТРДН-25000/110 | 25 | 1994 |
| Т2 | ТРДН-25000/110 | 25 | 1994 |
| АО "ГНЦ РФ - ФЭИ" | | | | | | | |
| 98 | ПС 110 кВ Радий | 110/6 | 110 | Т1 | ТРДН-40000/110 У1 | 40 | 1992 |
| Т2 | ТРДН-40000/110 У1 | 16 | 1987 |
| 99 | ПС 110 кВ Обнинск | 110/6 | 110 | Т1 | ТДН-16000/110 У1 | 16 | 2018 |
| Т2 | ТДН-16000/110 У1 | 16 | 2018 |
| ООО "ПСМА Рус" | | | | | | | |
| 100 | ПС 110 кВ Угорская | 110/20 | 110 | Т1 | KTRUrr 123 NC 24000 | 24 | 2011 |
| Т2 | KTRUrr 123 NC 24000 | 24 | 2011 |
| АО "ОЭЗ ППТ "Калуга" | | | | | | | |
| 101 | ПС 110 кВ Промзона | 110/10 | 110 | Т1 | ТРДН-40000/110-У1 | 40 | 2017 |
| Т2 | ТРДН-40000/110-У1 | 40 | 2017 |
| 102 | ПС 220 кВ Войлово | 220/10 | 220 | Т1 | ТДЦТН-160000/220-УХЛ1 | 160 | 2018 |
| 103 | ПС 110 кВ Промзона N 2 | 110/10 | 110 | Т1 | ТДЦТН-63000/110-У1 | 63 | 2020 |
| Т2 | ТДЦТН-63000/110-У1 | 63 | 2020 |

2.10. Основные внешние электрические связи энергосистемы

Калужской области

Энергосистема Калужской области связана с энергосистемами ОЭС Центра:

1. С энергосистемой Москвы и Московской области:

- ВЛ 500 кВ Михайловская - Чагино с отпайкой на ПС Калужская;

- ВЛ 220 кВ Метзавод - Латышская;

- ВЛ 220 кВ Метзавод - Кедрово;

- ВЛ 110 кВ Созвездие - Мишуково;

- ВЛ 10 кВ Цезарево - Передел.

2. С энергосистемой Смоленской области:

- ВЛ 500 кВ Смоленская АЭС - Калужская;

- ВЛ 220 кВ Дорогобужская ТЭЦ - Электрон.

3. С энергосистемой Тульской области:

- ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Орбита;

- ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Спутник;

- ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Электрон;

- ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Литейная;

- ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Станы;

- ВЛ 220 кВ Станы - Шипово;

- ВЛ 110 кВ Суворов - Агеево с отпайкой на ПС Безово;

- ВЛ 110 кВ Шепелево - Белев 1 с отпайками;

- ВЛ 110 кВ Шепелево - Белев 2 с отпайками;

- ВЛ 110 кВ Ушатово - Шепелево с отпайками;

- ВЛ 110 кВ Суворов - Шепелево с отпайками;

- ВЛ 110 кВ Шипово - Ферзиково с отпайкой на ПС Средняя;

- ВЛ 110 кВ Протон - Заокская с отпайкой на ПС Яковлево;

- ВЛ 110 кВ Космос - Заокская с отпайкой на ПС Яковлево;

- ВЛ 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос с отпайками;

- ВЛ 35 кВ Белев - Ульяново с отпайкой.

4. С энергосистемой Брянской области:

- ВЛ 220 кВ Брянская - Литейная с отпайкой на ПС Войлово;

- ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками;

- ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками;

- КВЛ 110 кВ Цементная - Березовская;

- ВЛ 35 кВ Вербежечи - Бытошь.

5. С энергосистемой Рязанской области:

- ВЛ 500 кВ Михайловская - Чагино с отпайкой на ПС Калужская.

Блок-схема электрических связей энергосистемы Калужской области представлена на рисунке 9.

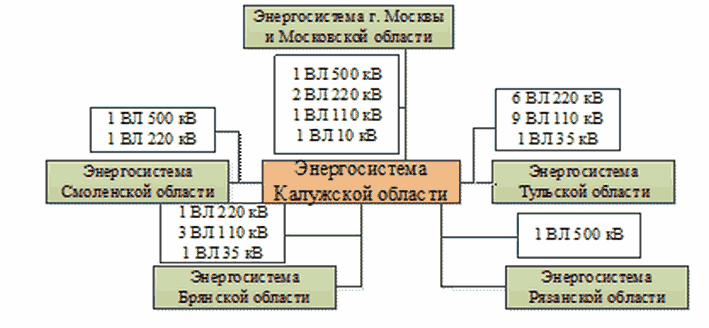


Рисунок 9. Блок-схема внешних электрических связей

энергосистемы Калужской области

2.11. Характеристика энергоузлов (энергорайонов)

на территории энергосистемы Калужской области

Калужский энергорайон

Калужский энергорайон находится в центре Калужской области, к которому отнесены следующие муниципальные районы Калужской области:

- городской округ "Город Калуга";

- Износковский район;

- Дзержинский район;

- Юхновский район;

- Бабынинский район;

- Перемышльский район;

- Ферзиковский район;

- Медынский район.

Питающими центрами Калужского энергорайона являются ПС 220 кВ Спутник, ПС 220 кВ Орбита и Калужская ТЭЦ, ТЭЦ КТЗ, Новокондровская ТЭЦ.

Связь с соседними энергорайонами и энергосистемами осуществляется по следующим ВЛ 220 и 110 кВ:

- ВЛ 220 кВ Спутник - Калужская I и II цепи (связь с Обнинским энергорайоном);

- ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Спутник (связь с энергосистемой Тульской области);

- ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Орбита (связь с энергосистемой Тульской области);

- ВЛ 110 кВ Суходрев - Черкасово с отпайками (связь с Обнинским энергорайоном);

- ВЛ 110 кВ Воротынск - Кудринская с отпайкой на ПС Угорская (связь с энергорайоном ПС 220 кВ Электрон);

- ВЛ 110 кВ Бабынино - Электрон (связь с энергорайоном ПС 220 кВ Электрон);

- ВЛ 110 кВ Суворов - Агеево с отпайкой на Безово (связь с энергосистемой Тульской области);

- ВЛ 110 кВ Шипово - Ферзиково (связь с энергорайоном ПС 220 кВ Шипово).

Обнинский энергорайон

Обнинский энергорайон находится на севере Калужской области, в состав которого входят следующие муниципальные районы Калужской области:

- городской округ "Город Обнинск";

- Малоярославецкий район;

- Жуковский район;

- Боровский район.

Питающими центрами для Обнинского энергорайона являются ПС 220 кВ Мирная, ПС 220 кВ Метзавод, ПС 220 кВ Созвездие и Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1.

Связь с соседними энергорайонами и энергосистемами осуществляется по следующим ВЛ 500, 220 и 110 кВ:

- ВЛ 500 кВ Смоленская АЭС - Калужская (связь с энергосистемой Смоленской области);

- ВЛ 500 кВ Михайловская - Чагино с отпайкой на ПС Калужская (связь с энергосистемами г. Москвы и Московской области и Рязанской области);

- ВЛ 220 кВ Протон - Калужская N 1 и 2 (связь с энергорайоном ПС 220 кВ Протон);

- ВЛ 220 кВ Спутник - Калужская I и II цепи (связь с Калужским энергорайоном);

- ВЛ 220 кВ Метзавод - Кедрово (связь с энергосистемой г. Москвы и Московской области);

- ВЛ 220 кВ Метзавод - Латышская (связь с энергосистемой г. Москвы и Московской области);

- ВЛ 110 кВ Кондрово - Черкасово с отпайкой на ПС Медынь (связь с Калужским энергорайоном);

- ВЛ 110 кВ Суходрев - Черкасово с отпайками (связь с Калужским энергорайоном);

- ВЛ 110 кВ Созвездие - Мишуково (связь с энергосистемой г. Москвы и Московской области).

Энергорайон ПС 220 кВ Литейная

Энергорайон ПС 220 кВ Литейная находится на юго-западе Калужской области, к которому отнесены следующие муниципальные районы Калужской области:

- город Людиново и Людиновский район;

- город Киров и Кировский район;

- Куйбышевский район;

- Спас-Деменский район;

- Барятинский район.

Единственным питающим центром данного энергорайона является ПС 220 кВ Литейная, она является частью транзита мощности из энергосистемы Брянской области в энергосистему Тульской области.

Связь с соседними энергорайонами и энергосистемами осуществляется по следующим ВЛ 220 и 110 кВ:

- ВЛ 220 кВ Брянская - Литейная с отпайкой на ПС Войлово (связь с Брянской энергосистемой);

- ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Литейная (связь с энергосистемой Тульской области);

- ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками (связь с энергосистемой Брянской области);

- ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками (связь с энергосистемой Брянской области).

Энергорайон ПС 220 кВ Протон

Энергорайон ПС 220 кВ Протон находится на северо-востоке Калужской области, в его состав входит Тарусский район.

Единственным питающим центром данного энергорайона является ПС 220 кВ Протон (территория Московской области).

Связь с соседними энергорайонами и энергосистемами осуществляется по следующим ВЛ 220 и 110 кВ:

- ВЛ 220 кВ Протон - Калужская N 1(2) (связь с Обнинским энергорайоном);

- ВЛ 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос с отпайками (связь с энергосистемой Тульской области).

Энергорайон ПС 220 кВ Электрон

Энергорайон ПС 220 кВ Электрон находится в центре Калужской области, в состав которого входят следующие муниципальные районы Калужской области:

- Сухиничский район;

- Мещовский район;

- Мосальский район.

Единственным питающим центром данного энергорайона является ПС 220 кВ Электрон.

Связь с соседними энергорайонами и энергосистемами осуществляется по следующим ВЛ 220 и 110 кВ:

- ВЛ 110 кВ Воротынск - Кудринская с отпайкой на ПС Угорская (связь с Калужским энергорайоном);

- ВЛ 110 кВ Восток - Бабынино (связь с Калужским энергорайоном);

- ВЛ 110 кВ Середейск - Думиничи (связь с энергорайоном Думиничи - Хвастовичи);

- ВЛ 110 кВ Шепелево - Середейск Южная с отпайкой на ПС Козельск (связь с энергорайоном ПС 110 кВ Шепелево);

- ВЛ 110 кВ Шепелево - Середейск Северная с отпайкой на ПС Козельск (связь с энергорайоном ПС 110 кВ Шепелево);

- ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Электрон (связь с энергосистемой Тульской области);

- ВЛ 220 кВ Дорогобужская ТЭЦ - Электрон (связь с энергосистемой Смоленской области).

Энергорайон ПС 110 кВ Шепелево

Энергорайон ПС 110 кВ Шепелево находится на юго-востоке Калужской области, в его состав входят Козельский и Ульяновский районы.

Единственным питающим центром данного энергорайона является узловая ПС 110 кВ Шепелево.

Связь с соседними энергорайонами и энергосистемами осуществляется по следующим ВЛ 110 кВ:

- ВЛ 110 кВ Шепелево - Середейск Южная с отпайкой на ПС Козельск (связь с энергорайоном ПС 220 кВ Электрон);

- ВЛ 110 кВ Шепелево - Середейск Северная с отпайкой на ПС Козельск (связь с энергорайоном ПС 220 кВ Электрон);

- ВЛ 110 кВ Суворов - Шепелево с отпайками (связь с энергосистемой Тульской области);

- ВЛ 110 кВ Ушатово - Шепелево с отпайками (связь с энергосистемой Тульской области).

Энергорайон Думиничи - Хвастовичи

Энергорайон Думиничи - Хвастовичи находится на юге Калужской области, в состав которого входят следующие муниципальные районы Калужской области:

- Думиничский район;

- Жиздринский район;

- Хвастовичский район.

Питающими центрами данного энергорайона является ПС 110 кВ Думиничи и ПС 110 кВ Березовская.

Связь с соседними энергорайонами и энергосистемами осуществляется по следующим ЛЭП 110 кВ:

- ВЛ 110 кВ Середейск - Думиничи (связь с энергорайоном ПС 220 кВ Электрон);

- КВЛ 110 кВ Цементная - Березовская (связь с энергосистемой Брянской области).

Разделение на энергорайоны носит условный характер.

3. Особенности и проблемы текущего состояния

электроэнергетики на территории Калужской области

Абзацы первый - седьмой утратили силу. - [Постановление](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A6119C218723FD1DAF10F98CB4B6D1BBB2FFB088CFCFD6AA9717FF0F63285372DBA8C9D6747685B631605F7E2F73BB5F24C2DZ5I5N) Губернатора Калужской области от 15.07.2022 N 296.

В настоящее время основными проблемами в энергосистеме Калужской области являются:

(в ред. [Постановления](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A6119C218723FD1DAF10F98CB4B6D1BBB2FFB088CFCFD6AA9717FF0F63285372DBA8C9C6747685B631605F7E2F73BB5F24C2DZ5I5N) Губернатора Калужской области от 15.07.2022 N 296)

- наличие рисков выхода параметров электроэнергетического режима за область допустимых значений;

(в ред. [Постановления](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A6119C218723FD1DAF10F98CB4B6D1BBB2FFB088CFCFD6AA9717FF0F63285372DBA8C9E6747685B631605F7E2F73BB5F24C2DZ5I5N) Губернатора Калужской области от 15.07.2022 N 296)

- ограничения на технологическое присоединение энергопринимающих устройств;

(в ред. [Постановления](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A6119C218723FD1DAF10F98CB4B6D1BBB2FFB088CFCFD6AA9717FF0F63285372DBA8C996747685B631605F7E2F73BB5F24C2DZ5I5N) Губернатора Калужской области от 15.07.2022 N 296)

- наличие ПС 110 кВ, токовая загрузка трансформаторного оборудования которых в послеаварийных режимах превышает ДДТН.

(в ред. [Постановления](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A6119C218723FD1DAF10F98CB4B6D1BBB2FFB088CFCFD6AA9717FF0F63285372DBA8C986747685B631605F7E2F73BB5F24C2DZ5I5N) Губернатора Калужской области от 15.07.2022 N 296)

3.1. Анализ отчетного потокораспределения основной

электрической сети 110 кВ и выше энергосистемы Калужской

области на зимний/летний максимум нагрузок за отчетный год

С целью выявления "узких мест" в энергосистеме Калужской области, характерных для отчетного 2021 года, выполнены расчеты установившихся электроэнергетических режимов при нормативных возмущениях в нормальной и основных ремонтных схемах электрической сети.

Расчеты установившихся электроэнергетических режимов проведены с использованием программного комплекса "RastrWin".

При выполнении расчетов и анализа электрических режимов за отчетный период температура воздуха для зимнего и летнего периодов принята равной температурам в дни проведения контрольных замеров мощности 2021 года.

При выполнении расчетов и анализа электрических режимов на перспективный период 2023 - 2027 годов температура воздуха для зимнего и летнего периодов принята согласно ГОСТ Р 58670-2019.

Электрические нагрузки на ПС 110 кВ и выше энергосистемы Калужской области приняты в соответствии с зимним и летним контрольными замерами (КЗ) 2021 года.

Нормативные возмущения определены согласно [методическим указаниям](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A7F14D4742C31D5D9AC039CC6413D40EE29AC57DCFAA82AE9772AB3B23F853726EEDCD9391E3B19281B06EFFEF738ZAI8N) по устойчивости энергосистем, утвержденным приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 03.08.2018 N 630 "Об утверждении требований к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок "Методические указания по устойчивости энергосистем" (в ред. приказа Минэнерго России от 28.12.2020 N 1195) (далее - приказ Минэнерго России от 03.08.2018 N 630).

В нормальной схеме электрической сети энергосистемы Калужской области в электрических режимах зимнего максимума нагрузок на период 2020 года и летнего максимума на период 2021 года параметры режима находятся в области допустимых значений.

Анализ результатов расчетов электрических режимов при единичных отключениях в нормальной, а также в основных ремонтных схемах показал, что уровни напряжений на шинах 110 кВ и выше станций и подстанций энергосистемы Калужской области на этапе 2021 года находятся в пределах значений, допустимых для оборудования и обеспечивающих нормативные запасы устойчивости.

По результатам анализа текущего состояния электроэнергетической системы Калужской области на зимний и летний максимумы нагрузок потребителей 2021 года при единичных отключениях в ремонтной схеме электрической сети не выявлено превышение длительно допустимой токовой нагрузки (далее - ДДТН).

Транзит 110 кВ ПС 220 кВ Созвездие - ПС 110 кВ

Русиново - ПС 220 кВ Мирная

Результаты расчетов ремонтных схем в режиме летних максимальных нагрузок 2021 года при ТНВ +19,7 °C выявили приближение к предельной загрузке ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново (99,6% от Iддтн) при аварийном отключении КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками в схеме ремонта 2 скш 110 кВ ПС 220 кВ Созвездие.

Для недопущения превышения допустимой токовой нагрузки возможно применение схемно-режимных мероприятий (СРМ) при подготовке ремонтной схемы: перевод питания Т2 ПС 110 кВ Окружная от ВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Мирная с отпайкой на ПС Окружная.

ПС 220 кВ Метзавод

На данный момент действуют ограничения на технологическое подключение вновь вводимых энергопринимающих установок ООО "НЛМК-Калуга" на ПС 220 кВ Метзавод. Строительство ПС 500 кВ Обнинская с двумя ВЛ 220 кВ Обнинская - Созвездие позволит снять данные ограничения.

3.2. Расчет и анализ загрузки центров питания 110 кВ

С целью выявления дефицитных по мощности ПС 110 кВ и выше по состоянию на 01.03.2022 в энергосистеме Калужской области произведен анализ загрузки ЦП на основании данных контрольных замеров за предыдущие пять лет.

Расчет загрузки был выполнен с учетом возможного перераспределения нагрузки ЦП по сетям 6(10)-35 кВ.

Анализ загрузки ЦП 110 кВ и выше проводился при температурах окружающего воздуха согласно данным таблицы 15. При этом значения ДДТН трансформаторов определялись для температур летних и зимних контрольных замеров, которые соответствуют году максимальной загрузки рассматриваемого ЦП.

Таблица N 15. Значения температур контрольных замеров

в летний и зимний периоды в энергосистеме Калужской области

в 2017 - 2021 годах, °C

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период КЗ | 2017 год | 2018 год | 2019 год | 2020 год | 2021 год |
| Летний | 14,6 | 19,3 | 20,7 | 22,1 | 19,7 |
| Зимний | -0,5 | -10,2 | 3,2 | -2,6 | -2,7 |

Анализ загрузки центров питания 110 кВ и выше производится по следующим критериям:

(в ред. [Постановления](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A6119C218723FD1DAF10F98CB4B6D1BBB2FFB088CFCFD6AA9717FF0F63285372DBA8C9B6747685B631605F7E2F73BB5F24C2DZ5I5N) Губернатора Калужской области от 15.07.2022 N 296)

- для однотрансформаторных подстанций по критерию недопустимости превышения длительно допустимой токовой нагрузки трансформатора в нормальной схеме;

(в ред. [Постановления](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A6119C218723FD1DAF10F98CB4B6D1BBB2FFB088CFCFD6AA9717FF0F63285372DBA8C956747685B631605F7E2F73BB5F24C2DZ5I5N) Губернатора Калужской области от 15.07.2022 N 296)

- для двух- и более трансформаторных подстанций по критериям недопустимости превышения длительно допустимой токовой загрузки трансформатора в нормальной схеме и превышения длительно допустимой токовой загрузки в послеаварийной схеме с учетом СРМ.

(в ред. [Постановления](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A6119C218723FD1DAF10F98CB4B6D1BBB2FFB088CFCFD6AA9717FF0F63285372DBA8C946747685B631605F7E2F73BB5F24C2DZ5I5N) Губернатора Калужской области от 15.07.2022 N 296)

Анализ загрузки ЦП 35 кВ и выше в энергосистеме Калужской области за период 2017 - 2021 гг. с учетом договоров на осуществление ТУ на ТП на перспективу 2022 - 2027 гг. представлен в таблице 16.

Таблица N 16. Анализ загрузки ЦП 35 кВ и выше

в энергосистеме Калужской области

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наимен. ЦП | Год ввода/ реконструкции | Класс напр. ПС, кВ | Наименование тр-ра | Номинальное напряжение обмоток тр-ра, кВ | Sном., МВА | Суммарная установленная мощность тр-в, МВА | Макс. загрузка ПС по данным КЗ за последние 5 лет, МВА | Перевод по сети 6(10)-35 кВ, МВА | Заявляемая мощность по договору на ТП 0,4 - 110 кВ, МВт | | | | | Заявляемая мощность по ТУ на ТП, МВт | Расчетный максимум по ПС по годам, МВА | | | | | |
| 110 кВ | 10 - 35 кВ | 6 кВ | 0,4 кВ | 0,4 кВ (<15 кВт) | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| ПС 500 кВ Калужская | 1997 | 500 | АТ-1 | 500/230/10 | 501 | 1503 | 975,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 975,30 | 975,30 | 975,30 | 975,30 | 975,30 | 975,30 |
| 1985 | 500 | АТ-2 | 500/230/10 | 501 |
| 2005 | 500 | АТ-3 | 500/120/10 | 501 |
| ПС 220 кВ Литейная | 1976 | 220 | АТ-1 | 230/110/10 | 200 | 400 | 96,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 96,00 | 96,00 | 96,00 | 96,00 | 96,00 | 96,00 |
| 2019 | 220 | АТ-2 | 230/110/10 | 200 |
| ПС 220 кВ Мирная | 2012 | 220 | АТ-1 | 230/110/10 | 195 | 422 | 198,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 198,61 | 198,61 | 198,61 | 198,61 | 198,61 | 198,61 |
| 2012 | 220 | АТ-2 | 230/110/10 | 195 |
| 2012 | 220 | Т1 | 115/6,6 | 16 | 6,60 | 6,60 | 6,60 | 6,60 | 6,60 | 6,60 | 6,60 |
| 2012 | 220 | Т2 | 115/6,6 | 16 |
| ПС 220 кВ Метзавод | 2011 | 220 | Т1 | 230/38,5/11 | 100 | 560 | 168,74 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 169,60 | 0,00 | 0,00 | 169,60 | 319,49 | 319,49 | 319,49 | 319,49 | 319,49 | 319,49 |
| 2011 | 220 | Т2 | 230/38,5/11 | 100 |
| 2013 | 220 | Т3 | 230/38,5/11 | 180 |
| 2020 | 220 | Т4 | 230/38,5/11 | 180 |
| ПС 220 кВ Орбита | 1975 | 220 | АТ-1 | 230/121/10,5 | 125 | 250 | 133,99 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 133,99 | 133,99 | 133,99 | 133,99 | 133,99 | 133,99 |
| 1985 | 220 | АТ-2 | 230/110/10,5 | 125 |
| ПС 220 кВ Спутник | 2012 | 220 | АТ-1 | 230/121/10,5 | 125 | 500 | 287,35 | 0,00 | 14,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,60 | 287,35 | 287,35 | 302,33 | 302,33 | 302,33 | 302,33 |
| 2012 | 220 | АТ-2 | 230/110/10,5 | 125 |
| 1996 | 220 | АТ-3 | 230/121/10,5 | 125 |
| 2012 | 220 | АТ-4 | 230/110/10,5 | 125 |
| ПС 220 кВ Электрон | 1976 | 220 | АТ-1 | 230/121/10,5 | 125 | 250 | 107,54 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 107,54 | 107,54 | 107,54 | 107,54 | 107,54 | 107,54 |
| 2012 | 230 | АТ-2 | 230/121/10,5 | 125 |
| ПС 220 кВ Лафарж | 2013 | 230 | Т1 | 230/6,6 | 63 | 126 | 32,52 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 32,52 | 32,52 | 32,52 | 32,52 | 32,52 | 32,52 |
| 2013 | 230 | Т2 | 230/6,6 | 63 |
| ПС 220 кВ Протон | 1988 | 230 | АТ-1 | 230/121/10,5 | 125 | 250 | 106,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 106,05 | 106,05 | 106,05 | 106,05 | 106,05 | 106,05 |
| 1988 | 230 | АТ-2 | 230/121/10,5 | 125 |
| ПС 220 кВ Протон (НН) | 1988 | 230 | АТ-1 (НН) | 230/121/10,5 | 125 | 250 | 3,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,18 | 3,18 | 3,18 | 3,18 | 3,18 | 3,18 |
| 1988 | 230 | АТ-2 (НН) | 230/121/10,5 | 125 |
| ПС 220 кВ Войлово | 2018 | 220 | Т1 | 230/6,6 | 160 | 160 | 93,76 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 93,76 | 93,76 | 119,76 | 119,76 | 119,76 | 119,76 |
| ПС 220 кВ Созвездие | 2011 | 220 | АТ-1 | 230/121/10,5 | 250 | 500 | 184,46 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 70,00 | 0,00 | 0,00 | 70,00 | 236,42 | 236,42 | 236,42 | 236,42 | 236,42 | 236,42 |
| 2018 | 220 | АТ-2 | 230/121/10,5 | 250 |
| ПС 220 кВ Созвездие (НН) | 2011 | 220 | АТ-1 (НН) | 230/121/10,5 | 250 | 500 | 15,92 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,92 | 15,92 | 15,92 | 15,92 | 15,92 | 15,92 |
| 2018 | 220 | АТ-2 (НН) | 230/121/10,5 | 250 |
| ПС 110/10 кВ Белкино | 1975 | 110 | Т1 | 115/6,3/6,3 | 25 | 65 | 25,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,50 | 0,00 | 0,27 | 4,77 | 25,67 | 27,67 | 27,67 | 27,67 | 27,67 | 27,67 |
| 2010 | 110 | Т2 | 115/6,3/6,3 | 40 |
| ПС 110/10 кВ Белоусово | 1987 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 10 | 20 | 14,07 | 0,81 | 0,00 | 0,00 | 0,23 | 0,00 | 3,17 | 3,40 | 14,94 | 14,95 | 14,95 | 14,95 | 14,95 | 14,95 |
| 2011 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 10 |
| ПС 110/10 кВ Буран | 2011 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 25 | 25 | 3,80 | 3,25 | 0,00 | 0,00 | 0,17 | 0,00 | 1,17 | 1,34 | 4,15 | 4,15 | 4,15 | 4,15 | 4,15 | 4,15 |
| ПС 110/10 кВ Вега | 2020 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 40 | 80 | 25,34 | 3,38 | 0,00 | 0,00 | 0,71 | 0,00 | 15,09 | 15,80 | 29,35 | 29,41 | 29,41 | 29,41 | 29,41 | 29,41 |
| 2021 | 110 | Т2 | 115/11 | 40 |
| ПС 110/10 кВ Верховая | 2016 | 110 | Т2 | 115/6,3/6,3 | 25 | 25 | 8,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,00 | 0,00 | 0,33 | 4,33 | 8,62 | 10,39 | 10,39 | 10,39 | 10,39 | 10,39 |
| ПС 110/10 кВ Восток | 2011 | 110 | Т1 | 115/11 | 16 | 32 | 12,71 | 3,90 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 0,00 | 0,14 | 16,14 | 22,93 | 22,93 | 22,93 | 22,93 | 22,93 | 22,93 |
| 2011 | 110 | Т2 | 115/11 | 16 |
| ПС 110/10 кВ Гранат | 1986 | 110 | Т1 | 115/6,3/6,3 | 40 | 80 | 22,92 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 28,85 | 0,00 | 3,52 | 32,36 | 39,88 | 42,48 | 42,48 | 42,48 | 42,48 | 42,48 |
| 1986 | 110 | Т2 | 115/6,3/6,3 | 40 |
| ПС 110/10 кВ Денисово | 2007 | 110 | Т1 | 115/11/6,6 | 25 | 41 | 22,83 | 3,40 | 0,00 | 0,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 5,00 | 26,71 | 26,71 | 26,71 | 26,71 | 26,71 | 26,71 |
| 2007 | 110 | Т2 | 115/11 | 16 |
| ПС 110/10 кВ Заводская | 1980 | 110 | Т1 | 115/11 | 25 | 25 | 3,60 | 3,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,21 | 0,21 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 | 3,65 |
| ПС 110/10 кВ Кирпичная | 1999 | 110 | Т1 | 115/11 | 16 | 32 | 11,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,29 | 11,29 | 11,29 | 11,29 | 11,29 | 11,29 |
| 1999 | 110 | Т2 | 115/11 | 16 |
| ПС 110/10 кВ Копытцево | 1987 | 110 | Т1 | 115/11 | 16 | 32 | 8,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,09 | 0,09 | 8,02 | 8,02 | 8,02 | 8,02 | 8,02 | 8,02 |
| 1982 | 110 | Т2 | 115/11 | 16 |
| ПС 110/10 кВ Крутицы | 1992 | 110 | Т1 | 115/11 | 16 | 32 | 2,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,39 | 0,39 | 2,69 | 2,69 | 2,69 | 2,69 | 2,69 | 2,69 |
| 1992 | 110 | Т2 | 115/11 | 16 |
| ПС 110/10 кВ Маланьино | 2012 | 110 | Т2 | 115/11 | 25 | 25 | 3,82 | 1,26 | 0,00 | 0,00 | 5,50 | 0,00 | 0,45 | 5,95 | 6,19 | 6,19 | 6,19 | 6,19 | 6,19 | 6,19 |
| ПС 110/10 кВ Малинники | 1978 | 110 | Т1 | 115/11 | 16 | 32 | 8,68 | 3,30 | 0,00 | 0,00 | 8,15 | 0,00 | 1,16 | 9,31 | 15,20 | 15,20 | 15,20 | 15,20 | 15,20 | 15,20 |
| 1978 | 110 | Т2 | 115/11 | 16 |
| ПС 110/10 кВ Пегас | 1993 | 110 | Т1 | 115/11 | 16 | 32 | 5,57 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,05 | 1,05 | 5,80 | 5,80 | 5,80 | 5,80 | 5,80 | 5,80 |
| 1993 | 110 | Т2 | 115/11 | 16 |
| ПС 110/10 кВ ПРМЗ | 1994 | 110 | Т1 | 115/11 | 16 | 32 | 10,87 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 8,15 | 0,00 | 0,31 | 8,46 | 17,18 | 17,22 | 17,22 | 17,22 | 17,22 | 17,22 |
| 1994 | 110 | Т2 | 115/11 | 16 |
| ПС 110/10 кВ Радищево | 1978 | 110 | Т1 | 115/11 | 16 | 32 | 22,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,46 | 0,00 | 1,27 | 1,74 | 22,45 | 22,45 | 22,45 | 22,45 | 22,45 | 22,45 |
| 1976 | 110 | Т2 | 115/11 | 16 |
| ПС 110/10 кВ Сосенская | 1976 | 110 | Т1 | 115/11 | 10 | 20 | 6,81 | 1,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,04 | 6,82 | 6,82 | 6,82 | 6,82 | 6,82 | 6,82 |
| 1976 | 110 | Т2 | 115/11 | 10 |
| ПС 110/10 кВ Строительная | 1977 | 110 | Т1 | 115/11 | 10 | 20 | 11,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 2,79 | 3,07 | 12,25 | 12,25 | 12,25 | 12,25 | 12,25 | 12,25 |
| 1977 | 110 | Т2 | 115/11 | 10 |
| ПС 110/10/6 кВ Восход | 1990 | 110 | Т1 | 115/11 | 25 | 50 | 20,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,43 | 0,00 | 1,05 | 3,48 | 20,74 | 21,63 | 21,63 | 21,63 | 21,63 | 21,63 |
| 1979 | 110 | Т2 | 115/11 | 25 |
| ПС 110/10/6 кВ Окружная | 2011 | 110 | Т1 | 115/11/6,6 | 40 | 80 | 24,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,07 | 0,00 | 0,15 | 11,22 | 30,03 | 31,51 | 31,51 | 31,51 | 31,51 | 31,51 |
| 2011 | 110 | Т2 | 115/11/6,6 | 40 |
| ПС 110/10/6 кВ Приокская | 1984 | 110 | Т1 | 115/11 | 25 | 50 | 18,87 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,54 | 0,00 | 0,54 | 7,08 | 22,39 | 22,39 | 22,39 | 22,39 | 22,39 | 22,39 |
| 1984 | 110 | Т2 | 115/11 | 25 |
| ПС 110/35/10 кВ Агеево | 1960 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 20 | 30 | 7,43 | 3,00 | 0,00 | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 9,88 | 9,97 | 9,68 | 9,68 | 9,68 | 9,68 | 9,68 | 9,68 |
| 1996 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 10 |
| ПС 110/35/10 кВ Азарово | 1977 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 25 | 41 | 17,15 | 1,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,14 | 1,14 | 17,45 | 17,45 | 17,45 | 17,45 | 17,45 | 17,45 |
| 1971 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 16 |
| ПС 110/35/10 кВ Ахлебинино | 2014 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 25 | 50 | 2,17 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 35,00 | 0,00 | 0,96 | 35,96 | 17,94 | 17,94 | 17,94 | 17,94 | 17,94 | 17,94 |
| 2022 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 25 |
| ПС 110/35/10 кВ Бетлица | 1989 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 16 | 20 | 2,50 | 1,82 | 0,00 | 0,00 | 0,38 | 0,00 | 0,14 | 0,51 | 2,62 | 2,62 | 2,62 | 2,62 | 2,62 | 2,62 |
| 1989 | 110 | Т2 | 35/11 | 4 | 1,63 | 1,75 | 1,75 | 1,75 | 1,75 | 1,75 | 1,75 |
| ПС 110/35/10 кВ Болва | 1974 | 110 | Т1 | 35/11 | 6 | 31 | 13,04 | 7,50 | 0,00 | 0,00 | 0,38 | 0,00 | 0,75 | 1,12 | 13,23 | 13,23 | 13,23 | 13,23 | 13,23 | 13,23 |
| 1974 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 25 | 13,58 | 13,77 | 13,77 | 13,77 | 13,77 | 13,77 | 13,77 |
| ПС 110/35/10 кВ Ворсино | 1978 | 110 | Т1 | 115/11 | 10 | 35 | 15,17 | 3,00 | 0,00 | 0,00 | 0,68 | 0,00 | 2,77 | 3,45 | 16,10 | 16,10 | 16,10 | 16,10 | 16,10 | 16,10 |
| 1987 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 25 |
| ПС 110/35/10 кВ Галкино | 2008 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 25 | 50 | 11,37 | 2,85 | 0,00 | 0,00 | 0,53 | 0,00 | 4,64 | 5,17 | 12,55 | 12,55 | 12,55 | 12,55 | 12,55 | 12,55 |
| 2008 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 25 |
| ПС 110/35/10 кВ Думиничи | 1983 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 16 | 26 | 5,96 | 2,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,06 | 5,98 | 5,98 | 5,98 | 5,98 | 5,98 | 5,98 |
| 1983 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 10 |
| ПС 110/35/10 кВ Квань | 2020 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 16 | 32 | 14,93 | 1,26 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 4,16 | 4,19 | 15,95 | 15,95 | 15,95 | 15,95 | 15,95 | 15,95 |
| 2020 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 16 |
| ПС 110/35/10 кВ Козельск | 1969 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 10 | 26 | 15,04 | 1,40 | 0,00 | 0,00 | 0,31 | 0,00 | 0,61 | 0,91 | 15,32 | 15,32 | 15,32 | 15,32 | 15,32 | 15,32 |
| 1981 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 16 |
| ПС 110/35/10 кВ Колосово | 2014 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 63 | 126 | 11,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,20 | 0,00 | 0,00 | 5,20 | 11,80 | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| 2014 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 63 |
| ПС 110/35/10 кВ Кондрово | 1963 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 20 | 65 | 32,43 | 4,00 | 0,00 | 0,00 | 0,94 | 0,00 | 2,10 | 3,04 | 33,60 | 33,63 | 33,63 | 33,63 | 33,63 | 33,63 |
| 1965 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 20 |
| 1971 | 110 | Т3 | 115/38,5/11 | 25 |
| ПС 110/35/10 кВ Космос | 1991 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 16 | 32 | 16,38 | 4,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 3,36 | 4,36 | 17,70 | 17,71 | 17,71 | 17,71 | 17,71 | 17,71 |
| 1991 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 16 |
| ПС 110/35/10 кВ Маклаки | 1970 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 6,3 | 6,3 | 1,91 | 0,54 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,10 | 0,10 | 1,94 | 1,94 | 1,94 | 1,94 | 1,94 | 1,94 |
| ПС 110/35/10 кВ Медынь | 1995 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 16 | 32 | 13,74 | 2,85 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 2,23 | 2,38 | 14,33 | 14,34 | 14,34 | 14,34 | 14,34 | 14,34 |
| 1995 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 16 |
| ПС 110/35/10 кВ Мещовск | 1982 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 10 | 26 | 4,11 | 1,43 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,61 | 0,63 | 4,27 | 4,27 | 4,27 | 4,27 | 4,27 | 4,27 |
| 1982 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 16 |
| ПС 110/35/10 кВ Мосальск | 1994 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 16 | 16 | 6,17 | 3,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,22 | 0,22 | 6,35 | 6,35 | 6,35 | 6,35 | 6,35 | 6,35 |
| ПС 110/35/10 кВ Острожная | 1984 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 10 | 10 | 2,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,87 | 1,67 | 2,98 | 2,99 | 2,99 | 2,99 | 2,99 | 2,99 |
| ПС 110/35/10 кВ Перемышль | 2002 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 6,3 | 16,3 | 6,55 | 0,96 | 0,00 | 0,00 | 0,21 | 0,00 | 0,67 | 0,88 | 7,31 | 7,31 | 7,31 | 7,31 | 7,31 | 7,31 |
| 1979 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 10 |
| ПС 110/35/10 кВ Протва | 2018 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 40 | 80 | 37,90 | 8,60 | 0,00 | 0,00 | 8,26 | 0,00 | 11,22 | 19,48 | 43,74 | 47,73 | 47,73 | 47,73 | 47,73 | 47,73 |
| 2021 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 40 |
| ПС 110/35/10 кВ Пятовская | 1972 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 25 | 50 | 13,53 | 0,78 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 1,49 | 1,52 | 13,87 | 13,88 | 13,88 | 13,88 | 13,88 | 13,88 |
| 1972 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 25 |
| ПС 110/35/10 кВ Росва | 2009 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 25 | 50 | 20,40 | 7,50 | 0,00 | 0,00 | 9,39 | 0,00 | 5,41 | 14,81 | 28,76 | 28,76 | 28,76 | 28,76 | 28,76 | 28,76 |
| 2009 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 25 |
| ПС 110/35/10 кВ Руднево | 1990 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 16 | 32 | 5,16 | 1,60 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,26 | 0,28 | 5,23 | 5,23 | 5,23 | 5,23 | 5,23 | 5,23 |
| 1991 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 16 |
| ПС 110/35/10 кВ Русиново | 2009 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 40 | 80 | 30,61 | 1,39 | 0,00 | 0,00 | 4,20 | 0,00 | 0,54 | 4,74 | 34,81 | 34,81 | 34,81 | 34,81 | 34,81 | 34,81 |
| 2009 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 40 |
| ПС 110/35/10 кВ Середейск | 1975 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 16 | 41 | 3,81 | 1,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,14 | 0,14 | 3,85 | 3,85 | 3,85 | 3,85 | 3,85 | 3,85 |
| 1979 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 25 |
| ПС 110/35/10 кВ Товарково | 2011 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 16 | 32 | 9,94 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,21 | 1,21 | 10,23 | 10,23 | 10,23 | 10,23 | 10,23 | 10,23 |
| 2011 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 16 |
| ПС 110/35/10 кВ Фаянсовая | 1971 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 16 | 32 | 14,15 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,34 | 0,36 | 14,23 | 14,23 | 14,23 | 14,23 | 14,23 | 14,23 |
| 1970 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 16 |
| ПС 110/35/10 кВ Ферзиково | 1979 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 16 | 32 | 12,22 | 4,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,10 | 4,10 | 13,16 | 13,16 | 13,16 | 13,16 | 13,16 | 13,16 |
| 1987 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 16 |
| ПС 110/35/10 кВ Хвастовичи | 1970 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 10 | 20 | 3,81 | 1,48 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,04 | 2,04 | 4,76 | 4,77 | 4,77 | 4,77 | 4,77 | 4,77 |
| 1970 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 10 |
| ПС 110/35/10 кВ Чипляево | 1973 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 16 | 22,3 | 4,80 | 1,89 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,25 | 0,26 | 4,87 | 4,87 | 4,87 | 4,87 | 4,87 | 4,87 |
| 1973 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 6,3 |
| ПС 110/35/10 кВ Шепелево | 1975 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 10 | 17,5 | 4,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,40 | 0,00 | 0,22 | 2,62 | 6,19 | 6,19 | 6,19 | 6,19 | 6,19 | 6,19 |
| 1960 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 7,5 |
| ПС 110/35/10 кВ Юхнов | 1973 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 16 | 32 | 10,03 | 1,18 | 0,00 | 0,00 | 0,77 | 0,00 | 1,52 | 2,28 | 10,52 | 10,67 | 10,67 | 10,67 | 10,67 | 10,67 |
| 1973 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 16 |
| ПС 110/35/6 кВ Железняки | 1990 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 16 | 32 | 11,76 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 1,54 | 1,62 | 12,12 | 12,12 | 12,12 | 12,12 | 12,12 | 12,12 |
| 1986 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 16 |
| ПС 110/35/6 кВ Звягино | 1964 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 10 | 11,6 | 1,78 | 1,26 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,19 | 0,19 | 1,81 | 1,81 | 1,81 | 1,81 | 1,81 | 1,81 |
| 1964 | 110 | Т2 | 35/6,3 | 1,6 | 1,42 | 1,44 | 1,44 | 1,44 | 1,44 | 1,44 | 1,44 |
| ПС 110/35/6 кВ Калуга | 1974 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 40 | 71,5 | 20,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,18 | 0,00 | 0,67 | 1,85 | 21,02 | 21,41 | 21,41 | 21,41 | 21,41 | 21,41 |
| 1960 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 31,5 |
| ПС 110/35/6 кВ Кричина | 2016 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 10 | 12,5 | 1,45 | 1,13 | 0,00 | 0,00 | 2,35 | 0,00 | 0,73 | 3,07 | 2,32 | 2,76 | 2,76 | 2,76 | 2,76 | 2,76 |
| 2016 | 110 | Т2 | 35/6,3 | 2,5 | 1,16 | 2,03 | 2,47 | 2,47 | 2,47 | 2,47 | 2,47 |
| ПС 110/35/6 кВ Людиново | 1974 | 110 | Т1 | 115/6,6 | 16 | 47 | 18,78 | 2,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,84 | 0,84 | 18,98 | 18,98 | 18,98 | 18,98 | 18,98 | 18,98 |
| 1973 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 16 |
| 1965 | 110 | Т3 | 115/38,5/11 | 15 |
| ПС 110/35/6 кВ Маяк | 2009 | 110 | Т1 | 115/6,6 | 25 | 50 | 20,83 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,52 | 0,53 | 20,97 | 20,97 | 20,97 | 20,97 | 20,97 | 20,97 |
| 2009 | 110 | Т2 | 115/6,6 | 25 |
| ПС 110/35/6 кВ Черкасово | 1974 | 110 | Т1 | 115/38,5/6,6 | 10 | 20 | 13,27 | 2,90 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 2,60 | 2,61 | 13,91 | 13,91 | 13,91 | 13,91 | 13,91 | 13,91 |
| 1993 | 110 | Т2 | 115/38,5/6,6 | 10 |
| ПС 110/6 кВ Аненки | 1980 | 110 | Т1 | 115/6,6 | 15 | 30 | 4,00 | 1,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,23 | 0,23 | 4,12 | 4,12 | 4,12 | 4,12 | 4,12 | 4,12 |
| 1996 | 110 | Т2 | 115/6,6 | 15 |
| ПС 110/6 кВ Дубрава | 1981 | 110 | Т1 | 115/6,6/6,6 | 25 | 50 | 15,46 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,88 | 1,69 | 15,85 | 15,90 | 15,90 | 15,90 | 15,90 | 15,90 |
| 1983 | 110 | Т2 | 110/6,6/6,6 | 25 |
| ПС 110/6 кВ СДВ | 2000 | 110 | Т1 | 115/6,6 | 16 | 32 | 4,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,33 | 0,63 | 4,58 | 4,58 | 4,58 | 4,58 | 4,58 | 4,58 |
| 2000 | 110 | Т2 | 115/6,6 | 16 |
| ПС 110/6 кВ Цветково | 1999 | 110 | Т1 | 115/6,6 | 20 | 80 | 28,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,60 | 28,69 | 28,69 | 28,69 | 28,69 | 28,69 | 28,69 |
| 1966 | 110 | Т2 | 115/6,6 | 20 |
| 1983 | 110 | Т3 | 115/6,6 | 40 |
| ПС 110/10 кВ Свеча | 1989 | 110 | Т1 | 110/11 | 2,5 | 2,5 | 1,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 |
| ПС 110/10 кВ Центролит | 1989 | 110 | Т1 | 115/11 | 63 | 126 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,06 | 5,01 | 5,01 | 5,01 | 5,01 | 5,01 | 5,01 |
| 1989 | 110 | Т2 | 115/11 | 63 |
| ПС 110/10 кВ Агрегатная | 1994 | 110 | Т1 | 115/6,6/6,6 | 25 | 50 | 9,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,32 | 0,32 | 9,69 | 9,69 | 9,69 | 9,69 | 9,69 | 9,69 |
| 1994 | 110 | Т2 | 115/6,6/6,6 | 25 |
| ПС 110/10 кВ Угорская | 1989 | 110 | Т1 | 115/11 | 24 | 48 | 5,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,89 | 5,89 | 5,89 | 5,89 | 5,89 | 5,89 |
| 1989 | 110 | Т2 | 115/11 | 24 |
| ПС 110/10 кВ Промзона | 2017 | 110 | Т1 | 115/11 | 40 | 80 | 1,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 1,01 |
| 2017 | 110 | Т2 | 115/11 | 40 |
| ПС 110/6 кВ Моторная | 1989 | 110 | Т1 | 115/6,6 | 25 | 65 | 12,52 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 12,52 | 12,52 | 12,52 | 12,52 | 12,52 | 12,52 |
| 1989 | 110 | Т2 | 115/6,6 | 40 |
| ПС 110/6 кВ Турынино (генерация 12 МВт) | 1989 | 110 | Т1 | 115/6,6 | 25 | 50 | 11,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,62 | 0,00 | 1,02 | 2,63 | 11,35 | 12,86 | 12,86 | 12,86 | 12,86 | 12,86 |
| 1989 | 110 | Т2 | 115/6,6 | 25 |
| ПС 110/10 кВ Автозавод | 1989 | 110 | Т1 | 115/11 | 63 | 126 | 24,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 24,02 | 24,02 | 24,02 | 24,02 | 24,02 | 24,02 |
| 1989 | 110 | Т2 | 115/11 | 63 |
| ПС 110/6 кВ Радий | 1992 | 110 | Т1 | 115/6,6 | 40 | 56 | 3,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,32 | 3,32 | 3,32 | 3,32 | 3,32 | 3,32 |
| 1987 | 110 | Т2 | 115/6,6 | 16 |
| ПС 110/6 кВ КМЗ | 1989 | 110 | Т1 | 110/6 | 15 | 31 | 10,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10,45 | 10,45 | 10,45 | 10,45 | 10,45 | 10,45 |
| 1989 | 110 | Т2 | 115/6,6 | 16 |
| ПС 110/6 кВ КТЗ | 1989 | 110 | Т1 | 115/6,6 | 31,5 | 31,5 | 7,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,16 | 7,16 | 7,16 | 7,16 | 7,16 | 7,16 |
| ПС 110/6 кВ Обнинск | 2018 | 110 | Т1 | 115/6,6 | 16 | 32 | 8,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,28 | 8,28 | 8,28 | 8,28 | 8,28 | 8,28 |
| 2018 | 110 | Т2 | 115/6,6 | 16 |
| ПС 110/10 кВ Протвино | 1989 | 110 | Т1 | 115/11 | 31,5 | 126 | 25,36 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 25,36 | 25,36 | 25,36 | 25,36 | 25,36 | 25,36 |
| 1989 | 110 | Т2 | 115/11 | 31,5 |
| 1989 | 110 | Т3 | 115/11 | 31,5 |
| 1989 | 110 | Т4 | 115/11 | 31,5 |
| ПС 110/10 кВ Рулон | 1989 | 110 | Т1 | 115/11 | 16 | 32 | 12,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,27 | 12,27 | 12,27 | 12,27 | 12,27 | 12,27 |
| 1989 | 110 | Т2 | 115/11 | 16 |
| ПС 110/10 кВ Воротынск | 1994 | 110 | Т1 | 115/11 | 25 | 50 | 7,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,55 | 0,85 | 7,82 | 7,82 | 7,82 | 7,82 | 7,82 | 7,82 |
| 1944 | 110 | Т2 | 115/11 | 25 |
| ПС 110/10 кВ Суходрев | 2021 | 110 | Т1 | 115/11 | 16 | 26 | 7,46 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,29 | 0,29 | 7,52 | 7,52 | 7,52 | 7,52 | 7,52 | 7,52 |
| 1963 | 110 | Т2 | 115/11 | 10 |
| ПС 110/35/10 кВ Балабаново | 1979 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 25 | 45 | 20,84 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,70 | 0,70 | 21,00 | 21,00 | 21,00 | 21,00 | 21,00 | 21,00 |
| 1990 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 20 |
| ПС 110/35/10 кВ Бабынино | 1989 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 25 | 50 | 13,58 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,23 | 1,23 | 13,83 | 13,86 | 13,86 | 13,86 | 13,86 | 13,86 |
| 1990 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 25 |
| ПС 110/35/10 кВ Палики | 1989 | 110 | Т1 | 115/38,5/11 | 20 | 40 | 16,37 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,22 | 0,22 | 16,41 | 16,41 | 16,41 | 16,41 | 16,41 | 16,41 |
| 1989 | 110 | Т2 | 115/38,5/11 | 20 |
| ПС 110/10 кВ Кудринская | 1963 | 110 | Т1 | 115/11 | 10 | 22,5 | 4,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 0,11 | 4,28 | 4,28 | 4,28 | 4,28 | 4,28 | 4,28 |
| 1963 | 110 | Т2 | 115/11 | 10 |
| 1963 | 110 | Т3 | 110/11 | 2,5 |
| ПС 110/35/27 кВ Березовская | 1989 | 110 | Т1 | 115/38,5/27,5 | 20 | 40 | 6,68 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 6,68 | 6,68 | 6,68 | 6,68 | 6,68 | 6,68 |
| 1989 | 110 | Т2 | 115/38,5/27,5 | 20 |
| ПС 110/10 кВ Доброе | 1989 | 110 | Т1 | 115/11 | 16 | 16 | 1,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,73 | 1,73 | 1,73 | 1,73 | 1,73 | 1,73 |
| ПС 110/10 кВ Малоярославец | 1989 | 110 | Т1 | 115/11 | 25 | 45 | 10,46 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10,46 | 10,46 | 10,46 | 10,46 | 10,46 | 10,46 |
| 1989 | 110 | Т2 | 115/11 | 20 |
| ПС 110/27/10 кВ Сухиничи | 1989 | 110 | Т1 | 115/11 | 10 | 65 | 2,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 2,03 | 2,03 | 2,03 | 2,03 | 2,03 | 2,03 |
| 1989 | 110 | Т2 | 115/11 | 15 |
| 1989 | 110 | Т3 | 115/27,5 | 20 | 4,39 | 4,39 | 4,39 | 4,39 | 4,39 | 4,39 | 4,39 |
| 1989 | 110 | Т4 | 115/27,5 | 20 |
| ПС 110/10 кВ Тихонова Пустынь | 2000 | 110 | Т1 | 115/11 | 16 | 32 | 7,38 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,38 | 7,38 | 7,38 | 7,38 | 7,38 | 7,38 |
| 2000 | 110 | Т2 | 115/11 | 16 |
| ПС 35/10 кВ Агарышево | 1962 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,6 | 3,2 | 0,26 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,06 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| 1962 | 35 | Т2 | 35/11 | 1,6 |
| ПС 35/10 кВ Акулово | 1968 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,6 | 3,4 | 1,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,13 | 0,13 | 1,31 | 1,31 | 1,31 | 1,31 | 1,31 | 1,31 |
| 1968 | 35 | Т2 | 35/11 | 1,8 |
| ПС 35/10 кВ Асмолово | 1993 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,6 | 1,6 | 0,42 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 |
| ПС 35/10 кВ Барятино | 1960 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 8 | 2,14 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,13 | 0,13 | 2,17 | 2,17 | 2,17 | 2,17 | 2,17 | 2,17 |
| 1960 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Бебелево | 1974 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 5 | 2,02 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,62 | 0,62 | 2,16 | 2,16 | 2,16 | 2,16 | 2,16 | 2,16 |
| 1974 | 35 | Т2 | 35/11 | 2,5 |
| ПС 35/10 кВ Беляево | 1993 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,8 | 3,4 | 0,36 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 | 0,12 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,38 |
| 1993 | 35 | Т2 | 35/11 | 1,6 |
| ПС 35/10 кВ Богданино | 1994 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 8 | 1,99 | 0,26 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,43 | 0,43 | 2,08 | 2,08 | 2,08 | 2,08 | 2,08 | 2,08 |
| 1994 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Бояновичи | 1983 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 4 | 0,42 | 0,37 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 |
| ПС 35/10 кВ Брынь | 1984 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 4 | 1,08 | 0,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,08 | 1,08 | 1,08 | 1,08 | 1,08 | 1,08 |
| ПС 35/10 кВ Буда | 1975 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,6 | 1,6 | 0,12 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| ПС 35/10 кВ Букань | 1972 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,6 | 3,2 | 1,01 | 0,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,04 | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 |
| 1972 | 35 | Т2 | 35/11 | 1,6 |
| ПС 35/10 кВ Вербежичи | 1978 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,8 | 3,4 | 0,57 | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,57 |
| 1978 | 35 | Т2 | 35/11 | 1,6 |
| ПС 35/10 кВ Волконская | 1984 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 2,5 | 0,72 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 0,11 | 0,74 | 0,74 | 0,74 | 0,74 | 0,74 | 0,74 |
| ПС 35/10 кВ Воробьи | 1985 | 35 | Т1 | 36,75/10,5 | 10 | 20 | 8,75 | 2,50 | 0,00 | 0,00 | 0,54 | 0,00 | 3,06 | 3,61 | 10,04 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 | 10,14 |
| 1985 | 35 | Т2 | 36,75/10,5 | 10 |
| ПС 35/10 кВ Выползово | 1992 | 35 | Т1 | 35/11 | 6,3 | 12,6 | 4,05 | 0,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,05 | 4,05 | 4,05 | 4,05 | 4,05 | 4,05 |
| 1992 | 35 | Т2 | 35/11 | 6,3 |
| ПС 35/10 кВ Высокиничи | 1976 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 8 | 5,85 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 1,96 | 2,36 | 6,63 | 6,67 | 6,67 | 6,67 | 6,67 | 6,67 |
| 1976 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Гаврики | 1979 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,6 | 1,6 | 0,27 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| ПС 35/10 кВ Гончарово | 1991 | 35 | Т1 | 35/11 | 6,3 | 12,6 | 7,08 | 1,89 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,43 | 0,51 | 7,21 | 7,21 | 7,21 | 7,21 | 7,21 | 7,21 |
| 1991 | 35 | Т2 | 35/11 | 6,3 |
| ПС 35/10 кВ Грынь | 1965 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 4 | 0,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 |
| ПС 35/10 кВ Дабужа | 1965 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,8 | 3,6 | 0,42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 |
| 1965 | 35 | Т2 | 35/11 | 1,8 |
| ПС 35/10 кВ Детчино | 1960 | 35 | Т1 | 36,75/10,5 | 10 | 16,3 | 5,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,21 | 0,00 | 0,25 | 0,46 | 5,88 | 5,92 | 5,92 | 5,92 | 5,92 | 5,92 |
| 1960 | 35 | Т2 | 35/11 | 6,3 |
| ПС 35/10 кВ Дубенки | 1970 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 2,5 | 1,42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 0,62 | 0,77 | 1,60 | 1,60 | 1,60 | 1,60 | 1,60 | 1,60 |
| ПС 35/10 кВ Дубровка | 1991 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 2,5 | 0,04 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| ПС 35/10 кВ Дудоровская | 1980 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 2,5 | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 |
| ПС 35/10 кВ Еленская | 1972 | 35 | Т1 | 35/11 | 3,2 | 5 | 0,50 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 |
| 1972 | 35 | Т2 | 35/11 | 1,8 |
| ПС 35/10 кВ Ерденево | 1973 | 35 | Т1 | 35/11 | 6,3 | 10,3 | 3,26 | 0,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,83 | 0,83 | 3,45 | 3,45 | 3,45 | 3,45 | 3,45 | 3,45 |
| 1973 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Желохово | 1981 | 35 | Т2 | 35/11 | 2,5 | 2,5 | 0,86 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,21 | 0,21 | 0,91 | 0,91 | 0,91 | 0,91 | 0,91 | 0,91 |
| ПС 35/10 кВ Желтоухи | 1985 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 2,5 | 0,41 | 0,38 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,05 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 |
| ПС 35/10 кВ Жиздра | 1960 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 8 | 2,97 | 0,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,35 | 0,35 | 3,09 | 3,09 | 3,09 | 3,09 | 3,09 | 3,09 |
| 1960 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Закрутое | 1985 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 5 | 0,60 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,02 | 0,77 | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 |
| 1985 | 35 | Т2 | 35/11 | 2,5 |
| ПС 35/10 кВ Заря | 1980 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,6 | 4,1 | 0,53 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,05 | 0,06 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| 1980 | 35 | Т2 | 35/11 | 2,5 |
| ПС 35/10 кВ Износки | 1972 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 8 | 1,77 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,06 | 0,07 | 1,79 | 1,79 | 1,79 | 1,79 | 1,79 | 1,79 |
| 1972 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Керамика | 1998 | 35 | Т1 | 36,75/10,5 | 10 | 20 | 4,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 | 0,12 | 4,32 | 4,32 | 4,32 | 4,32 | 4,32 | 4,32 |
| 1998 | 35 | Т2 | 36,75/10,5 | 10 |
| ПС 35/10 кВ Климовская | 1990 | 35 | Т1 | 35/11 | 1 | 1 | 0,38 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 | 0,12 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 |
| ПС 35/10 кВ Коллонтай | 2014 | 35 | Т1 | 35/11 | 6,3 | 10,3 | 7,66 | 1,04 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 2,90 | 3,05 | 8,35 | 8,35 | 8,35 | 8,35 | 8,35 | 8,35 |
| 2014 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Колюпаново | 1964 | 35 | Т1 | 35/11 | 3,2 | 7,2 | 3,74 | 0,96 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 2,16 | 2,18 | 4,21 | 4,21 | 4,21 | 4,21 | 4,21 | 4,21 |
| 1964 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Корекозево | 1975 | 35 | Т1 | 35/11 | 3,2 | 7,2 | 2,34 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,47 | 0,53 | 2,46 | 2,46 | 2,46 | 2,46 | 2,46 | 2,46 |
| 1975 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Кременская | 2015 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 5 | 1,40 | 0,21 | 0,00 | 0,00 | 0,10 | 0,00 | 0,36 | 0,45 | 1,51 | 1,51 | 1,51 | 1,51 | 1,51 | 1,51 |
| 2015 | 35 | Т2 | 35/11 | 2,5 |
| ПС 35/10 кВ Кудиново | 1974 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 8 | 4,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,12 | 1,12 | 4,86 | 4,86 | 4,86 | 4,86 | 4,86 | 4,86 |
| 1974 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Куровская | 2020 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 5 | 2,22 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 0,25 | 0,32 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 | 2,29 |
| 2020 | 35 | Т2 | 35/11 | 2,5 |
| ПС 35/10 кВ Ловать | 1970 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,8 | 1,8 | 0,22 | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 |
| ПС 35/10 кВ Лопатино | 2015 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 6,5 | 1,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,47 | 0,47 | 1,72 | 1,72 | 1,72 | 1,72 | 1,72 | 1,72 |
| 2015 | 35 | Т2 | 35/11 | 2,5 |
| ПС 35/10 кВ Людково | 1965 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 2,5 | 0,79 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 | 0,92 |
| ПС 35/10 кВ Мосур | 1978 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 2,5 | 0,09 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| ПС 35/10 кВ Муратовка | 1957 | 35 | Т1 | 35/11 | 3,2 | 6,4 | 1,95 | 0,26 | 0,00 | 0,00 | 0,38 | 0,00 | 1,20 | 1,58 | 2,33 | 2,33 | 2,33 | 2,33 | 2,33 | 2,33 |
| 1957 | 35 | Т2 | 35/11 | 3,2 |
| ПС 35/10 кВ Мятлево | 2008 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 8 | 2,23 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,30 | 0,00 | 0,48 | 1,78 | 3,53 | 3,54 | 3,54 | 3,54 | 3,54 | 3,54 |
| 2008 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Недельная | 1974 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 5 | 3,03 | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,45 | 0,45 | 3,18 | 3,18 | 3,18 | 3,18 | 3,18 | 3,18 |
| 1974 | 35 | Т2 | 35/11 | 2,5 |
| ПС 35/10 кВ Опаленки | 1966 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 5 | 1,30 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 |
| 1966 | 35 | Т2 | 35/11 | 2,5 |
| ПС 35/10 кВ Оптино | 1993 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 8 | 2,23 | 0,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,05 | 2,24 | 2,24 | 2,24 | 2,24 | 2,24 | 2,24 |
| 1993 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Осеньево | 1966 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 7,5 | 2,41 | 0,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,67 | 0,67 | 2,57 | 2,57 | 2,57 | 2,57 | 2,57 | 2,57 |
| 1966 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| 1966 | 35 | Т3 | 35/11 | 1 |
| ПС 35/10 кВ Остров | 2014 | 35 | Т1 | 35/11 | 6,3 | 12,6 | 6,24 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 0,00 | 0,50 | 2,50 | 7,47 | 7,47 | 7,47 | 7,47 | 7,47 | 7,47 |
| 2014 | 35 | Т2 | 35/11 | 6,3 |
| ПС 35/10 кВ Павлиново | 1974 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,6 | 1,6 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| ПС 35/10 кВ Передел | 1972 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,8 | 3,4 | 1,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,07 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 |
| 1972 | 35 | Т2 | 35/11 | 1,6 |
| ПС 35/10 кВ Песочная | 1968 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 2,5 | 1,90 | 0,57 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,53 | 0,54 | 2,03 | 2,03 | 2,03 | 2,03 | 2,03 | 2,03 |
| ПС 35/10 кВ Петрищево | 1976 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 2,5 | 1,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,18 | 0,18 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 |
| ПС 35/10 кВ Петровская | 1965 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,8 | 3,6 | 1,28 | 0,54 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,14 | 0,15 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,32 |
| 1965 | 35 | Т2 | 35/11 | 1,8 |
| ПС 35/10 кВ Плюсково | 1971 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,8 | 1,8 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,38 |
| ПС 35/10 кВ Подборки | 1977 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 8 | 1,84 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12 | 0,00 | 0,24 | 0,36 | 1,97 | 1,97 | 1,97 | 1,97 | 1,97 | 1,97 |
| 1977 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Подбужье | 1987 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 2,5 | 0,19 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 |
| ПС 35/10 кВ Рогачи | 1984 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 2,5 | 0,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,06 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 |
| ПС 35/10 кВ Рощинская | 1965 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,6 | 3,4 | 0,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 0,11 | 0,66 | 0,66 | 0,66 | 0,66 | 0,66 | 0,66 |
| 1965 | 35 | Т2 | 35/11 | 1,8 |
| ПС 35/10 кВ Рыляки | 1981 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 4,1 | 0,76 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,60 | 0,00 | 0,09 | 0,69 | 0,77 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,88 |
| 1981 | 35 | Т2 | 35/11 | 1,6 |
| ПС 35/10 кВ Салтыково | 2015 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 8 | 3,48 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,96 | 0,96 | 3,69 | 3,70 | 3,70 | 3,70 | 3,70 | 3,70 |
| 2015 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Серпейск | 1977 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,8 | 1,8 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,04 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 |
| ПС 35/10 кВ Спас-Деменск | 1963 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 8 | 2,78 | 0,36 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,10 | 0,10 | 2,81 | 2,81 | 2,81 | 2,81 | 2,81 | 2,81 |
| 1963 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ ССК | 1983 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 8 | 1,96 | 0,85 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,01 | 0,04 | 1,98 | 1,98 | 1,98 | 1,98 | 1,98 | 1,98 |
| 1983 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Сугоново | 1985 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 2,5 | 0,66 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,66 | 0,66 | 0,66 | 0,66 | 0,66 | 0,66 |
| ПС 35/10 кВ Судимир | 1981 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,6 | 1,6 | 0,42 | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 |
| ПС 35/10 кВ Тарутино | 2015 | 35 | Т1 | 35/11 | 6,3 | 12,6 | 4,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,18 | 0,00 | 1,81 | 1,99 | 4,48 | 4,48 | 4,48 | 4,48 | 4,48 | 4,48 |
| 2015 | 35 | Т2 | 35/11 | 6,3 |
| ПС 35/10 кВ Текстильная | 1978 | 35 | Т1 | 36,75/10,5 | 10 | 20 | 11,31 | 1,40 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,47 | 0,48 | 11,41 | 11,41 | 11,41 | 11,41 | 11,41 | 11,41 |
| 1978 | 35 | Т2 | 36,75/10,5 | 10 |
| ПС 35/10 кВ Теребень | 1988 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 2,5 | 0,50 | 0,48 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| ПС 35/10 кВ Тишнево | 1993 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 8 | 3,91 | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,43 | 0,43 | 4,01 | 4,01 | 4,01 | 4,01 | 4,01 | 4,01 |
| 1993 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Троицкая | 1964 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 4 | 1,15 | 0,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 |
| ПС 35/10 кВ Тягаево | 1990 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,6 | 3,2 | 0,49 | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,05 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 1990 | 35 | Т2 | 35/11 | 1,6 |
| ПС 35/10 кВ Угра | 2015 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 5 | 1,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,04 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,32 |
| 2015 | 35 | Т2 | 35/11 | 2,5 |
| ПС 35/10 кВ Ульяново | 1962 | 35 | Т1 | 35/11 | 6,3 | 12,6 | 2,15 | 0,22 | 0,00 | 0,00 | 2,35 | 0,00 | 0,59 | 2,94 | 3,85 | 4,73 | 4,73 | 4,73 | 4,73 | 4,73 |
| 1962 | 35 | Т2 | 35/11 | 6,3 |
| ПС 35/10 кВ Федорино | 2014 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 8 | 3,01 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,39 | 0,00 | 0,81 | 1,20 | 3,31 | 3,32 | 3,32 | 3,32 | 3,32 | 3,32 |
| 2014 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Фоминичи | 1972 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,6 | 4,1 | 0,66 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,67 |
| 1972 | 35 | Т2 | 35/11 | 2,5 |
| ПС 35/10 кВ Хотьково | 1984 | 35 | Т1 | 35/11 | 1,8 | 1,8 | 0,89 | 0,54 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,89 | 0,89 |
| ПС 35/10 кВ Шанская | 1993 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 8 | 1,53 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,09 | 0,09 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 |
| 1993 | 35 | Т2 | 35/11 | 4 |
| ПС 35/10 кВ Шейкино | 1983 | 35 | Т1 | 35/11 | 3,2 | 6,4 | 1,53 | 0,38 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,04 | 1,54 | 1,54 | 1,54 | 1,54 | 1,54 | 1,54 |
| 1983 | 35 | Т2 | 35/11 | 3,2 |
| ПС 35/10 кВ Шихтино | 1970 | 35 | Т1 | 35/11 | 4 | 5,8 | 0,87 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,04 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,88 |
| 1970 | 35 | Т2 | 35/11 | 1,8 |
| ПС 35/10 кВ Щелканово | 1972 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 5 | 1,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,20 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 |
| 1972 | 35 | Т2 | 35/11 | 2,5 |
| ПС 35/6 кВ Бор | 1964 | 35 | Т1 | 35/6,3 | 5,6 | 9,6 | 1,93 | 0,72 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,42 | 0,42 | 2,09 | 2,09 | 2,09 | 2,09 | 2,09 | 2,09 |
| 1964 | 35 | Т2 | 35/6,3 | 4 |
| ПС 35/6 кВ Грабцево | 1988 | 35 | Т1 | 35/6,3 | 4 | 8 | 2,57 | 1,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,81 | 1,81 | 2,96 | 2,96 | 2,96 | 2,96 | 2,96 | 2,96 |
| 1988 | 35 | Т2 | 35/6,3 | 4 |
| ПС 35/6 кВ Мостовая | 1968 | 35 | Т1 | 35/6,3 | 4 | 8 | 1,74 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,59 | 0,59 | 1,87 | 1,87 | 1,87 | 1,87 | 1,87 | 1,87 |
| 1968 | 35 | Т2 | 35/6,3 | 4 |
| ПС 35/6 кВ Резвань | 2004 | 35 | Т1 | 35/11 | 2,5 | 2,5 | 1,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,98 | 0,98 | 1,97 | 1,97 | 1,97 | 1,97 | 1,97 | 1,97 |
| ПС 110 кВ Промзона-2 | 2020 | 110 | Т1 | 115/11 | 63 | 126 | 0,95 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 58,00 | 0,00 | 0,00 | 58,00 | 0,95 | 46,06 | 46,06 | 46,06 | 46,06 | 46,06 |
| 2020 | 110 | Т2 | 115/11 | 63 |
| ПС 110 кВ Михали (новая) | 2021 | 110 | Т1 | 115/11 | 6,3 | 12,6 | 0,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,98 | 0,00 | 0,00 | 4,98 | 2,55 | 2,55 | 2,55 | 2,55 | 2,55 | 2,55 |
| 2021 | 110 | Т2 | 115/11 | 6,3 |
| ПС 110/10 кВ Университет (новая) | 2021 | 110 | Т1 | 115/11 | 16 | 32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,01 | 0,00 | 0,00 | 13,01 | 10,12 | 10,12 | 10,12 | 10,12 | 10,12 | 10,12 |
| 2021 | 110 | Т2 | 115/11 | 16 |

В рамках проведенного анализа установлено, что параметры режима работы большинства ЦП с двумя и более трансформаторами и всех ЦП одним трансформатором находятся в пределах допустимых. При этом на части ЦП с двумя и более трансформаторами возможна перегрузка трансформаторов в режиме n-1:

- ПС 110/10 кВ Белкино;

- ПС 110/10 кВ Белоусово;

- ПС 110/10 кВ Восток;

- ПС 110/10 кВ Гранат;

- ПС 110/10 кВ Денисово;

- ПС 110/10 кВ ПРМЗ;

- ПС 110/10 кВ Радищево;

- ПС 110/10 кВ Строительная;

- ПС 110/10/6 кВ Окружная;

- ПС 110/35/10 кВ Ахлебинино

- ПС 110/35/10 кВ Азарово (Т4 включен не параллельно Т1 и Т2, в связи с чем Т4 не участвует в расчетах загрузки Т1 (Т2) при отключении Т2 (Т1);

- ПС 110/35/10 кВ Козельск;

- ПС 110/35/10 Космос;

- ПС 110/35/10 кВ Перемышль;

- ПС 110/35/10 кВ Росва;

- ПС 110/35/6 кВ Черкасово;

- ПС 110/6 кВ Цветково;

- ПС 110/35/10 кВ Балабаново;

- ПС 35/10 кВ Кудиново;

- ПС 35 кВ Мятлево (высокая вероятность ввода большого объема новой нагрузки в 2022 году);

- ПС 35/10 кВ Высокиничи;

- ПС 35/10 кВ Коллонтай;

- ПС 35/10 кВ Недельная;

- ПС 35/10 кВ Гончарово;

- ПС 35/10 кВ Остров;

- ПС 35/10 кВ Текстильная;

- ПС 110/35/10 кВ Ворсино.

Для вышеперечисленных центров питания требуется разработка мероприятий по разгрузке трансформаторного оборудования. В целях разгрузки трансформаторного оборудования рассматривается выполнение следующих мероприятий:

- перевод нагрузки по сети 6(10)-35 кВ на смежные центры питания;

- увеличение выработки мощности электростанциями с выдачей мощности в сеть 6(10)-35 кВ и подключенных к указанным центрам питания;

- мероприятия по компенсации реактивной мощности;

- реконструкция центров питания с увеличением трансформаторной мощности.

ПС 110/10 кВ Белкино

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 110/10 кВ Белкино установлено 2 (два) силовых трансформатора (таблица 17).

Таблица 17. Данные по трансформаторам ПС 110/10 кВ Белкино

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТРДН-25000/110/10-66 | 76,90 | 1975 | 25 | 125,5 | 116,3 |
| Т2 | ТРДН-40000/110-У1 | 83,73 | 2010 | 40 | 200,8 | 125,0 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 25,61 МВА (128,6 А по стороне ВН, 102,4 и 64% от Iном Т1 и Т2 соответственно) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2021 года.

Согласно данным собственника на ПС 110/10 кВ Белкино не предусмотрен перевод нагрузки на другие центры питания.

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(2) не превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 4,77 МВт (2,06 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 27,67 МВА (138,9 А по стороне ВН, 110,7% от Iном Т1 и 69,2% от Iном Т2 соответственно).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(2) не превышает ДДТН.

С учетом сказанного:

- замена существующего трансформатора Т1 на новый не требуется;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

ПС 110/10 кВ Белоусово

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 110/10 кВ Белоусово установлено 2 (два) силовых трансформатора (таблица 18).

Таблица 18. Данные по трансформаторам ПС 110/10 кВ Белоусово

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТДТН 10000/110 | 75,97 | 1987 | 10 | 50,2 | 116,3 |
| Т2 | ТДТН 10000/110 | 95,21 | 2011 | 10 | 50,2 | 125 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 14,068 МВА (70,6 А по стороне ВН, 140,7% от Iном Т1 и Т2) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2021 года.

Согласно данным собственника на ПС 110 кВ Белоусово в ПАР предусмотрен перевод 0,806 МВА. С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 13,262 МВА (66,6 А по стороне ВН 110 кВ, 132,6% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 3,4 МВт (0,896 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 14,964 МВА (75,1 А по стороне ВН 110 кВ, 149,7% от Iном Т1 и Т2).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 14,158 МВА (71,1 А по стороне ВН 110 кВ, 141,6% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) превышает ДДТН.

Для исключения перегрузок необходимо, чтобы мощность существующих трансформаторов удовлетворяла условию:



где Sту x Кр - мощность новых потребителей, подключаемых к ПС в соответствии с ТУ на ТП, с учетом коэффициентов реализации;

Sдоп - увеличение нагрузки рассматриваемой подстанции в случае перераспределения мощности с других центров питания;

Sсрм - объем схемно-режимных мероприятий, направленных на снижение загрузки трансформаторов подстанции, в соответствии с пунктом 6.2 ГОСТ Р 58670-2019.

Ближайшим большим стандартным по номинальной мощности к указанному значению является трансформатор мощностью 16 МВА.

С учетом сказанного:

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т1 на новый мощностью не менее 16 МВА;

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т2 на новый мощностью не менее 16 МВА.

ПС 110/10 кВ Восток

На ПС 110/10 кВ Восток установлено два трансформатора мощностью 16 МВА (таблица 19).

Таблица 19. Данные по трансформаторам ПС 110/10 кВ Восток

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, %, зима/лето |
| Т1 | ТДН-16000 /110 | 77,69 | 2011 | 16 | 80,3 | 125/119,7 |
| Т2 | ТДН-16000 /110 | 85,35 | 2011 | 16 | 80,3 | 125/119,7 |

Максимальная нагрузка Т1 и Т2 в период 2017 - 2021 годов составила 12,709 МВА (63,8 А по стороне ВН, 79,4% от Iном Т1 и Т2) и зафиксирована в летний контрольный замер 2019 года, при этом максимальная нагрузка в зимний период составила 12,008 МВА и зафиксирована в зимний контрольный замер 2018 года.

Зимний период

Согласно данным собственника на ПС 110 кВ Восток в ПАР предусмотрен перевод 3,9 МВА нагрузки на другие центры питания.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 16,14 МВт (10,92 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации) к ПС 110 кВ Восток. При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции в зимний период может составить 22,93 МВА (115,2 А по стороне ВН, 143,3% от Iном Т1 и Т2).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 19,03 МВА (95,6 А по стороне ВН 110 кВ, 118,9% от Iном).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(2) не превышает ДДТН.

Летний период

Согласно данным собственника на ПС 110 кВ Восток в ПАР предусмотрен перевод 3,9 МВА нагрузки на другие центры питания.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 16,14 МВт (8,2 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации и сезонных коэффициентов) к ПС 110 кВ Восток. При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции в зимний период может составить 20,911 МВА (105 А по стороне ВН, 130,7% от Iном Т1 и Т2).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 17,01 МВА (85,4 А по стороне ВН 110 кВ, 106,3% от Iном).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(2) не превышает ДДТН.

С учетом сказанного:

- замена существующего трансформатора Т1 на новый не требуется;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

ПС 110/10 кВ Гранат

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 110/10 кВ Гранат установлено два силовых трансформатора (таблица 20).

Таблица 20. Данные по трансформаторам ПС 110/10 кВ Гранат

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТРДН-40000 /110 | 73,29 | 1986 | 40 | 200,8 | 116,3 |
| Т2 | ТРДН-40000 /110 | 75,23 | 1986 | 40 | 200,8 | 116,3 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 22,917 МВА (115,1 А по стороне ВН, 57,3% от Iном Т1 и Т2) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2020 года.

Согласно данным собственника на ПС 110/10 кВ Гранат в ПАР предусмотрен перевод 1 МВА нагрузки на другие центры питания.

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 21,917 МВА (110 А по стороне ВН, 54,8% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора 1(2)Т не превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 32,36 МВт (19,56 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 42,48 МВА (213,3 А по стороне ВН, 106,2% от Iном Т1 и Т2).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 41,48 МВА (208,2 А по стороне ВН, 103,7% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(2) не превышает ДДТН.

С учетом сказанного:

- замена существующего трансформатора Т1 на новый не требуется;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

ПС 110/10 кВ Денисово

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 110/10 кВ Денисово установлено два силовых трансформатора мощностью 25 и 16 МВА (таблица 21).

Таблица 21. Данные по трансформаторам ПС 110/10 кВ Денисово

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | SВН, МВА | SСН, МВА | IномВН, А | IномСН, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТДТН-25000/110У1 | 88,1 | 2007 | 25 | 16,75 | 125,5 | 879,1 | 125 |
| Т2 | ТДТН-16000/110У1 | 85,44 | 2007 | 16 | - | 80,3 | - | 125 |

При этом трансформатор Т1 трехобмоточный (115/11/6,6 кВ), обмотка НН 6,6 кВ не задействована в работе. По данным собственника, мощность обмотки СН составляет 16,75 МВА.

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 22,826 МВА (по стороне ВН - 114,6 А, 91,3% от Iном Т1 и 142,7% от Iном Т2; по стороне СН 10 кВ - 1197 А Т1, 136,2% от Iном) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2021 года.

Согласно данным собственника на ПС 110 кВ Денисово в ПАР предусмотрен перевод 3,4 МВА нагрузки на другие центры питания. С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 19,426 МВА (по стороне ВН - 97,5 А 110 кВ, 77,7% от Iном Т1 и 121,3% от Iном Т2; по стороне СН 10 кВ - 1019,3 А Т1, 116% от Iном Т1).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 5 МВт (3,89 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 26,715 МВА (по стороне ВН 110 кВ - 134,1 А, 106,9% от Iном Т1 и 167% от Iном Т2; по стороне СН 10 кВ - 1402 А, 159,5% от Iном Т1).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 23,315 МВА (117 А по стороне ВН, 93,2% от Iном Т1 и 145,7% от Iном Т2 соответственно); по стороне СН 10 кВ - 1223,7 А, 139,2% от Iном Т1).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1 превышает ДДТН.

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т2 превышает ДДТН.

Для исключения перегрузок необходимо, чтобы мощность существующих трансформаторов удовлетворяла условию (формула (1)):



С учетом сказанного:

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т1 на новый мощностью не менее 25 МВА;

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т2 на новый мощностью не менее 25 МВА.

ПС 110/10 кВ ПРМЗ

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 110/10 кВ ПРМЗ установлено два силовых трансформатора (таблица 22). В 2024 году срок службы трансформаторов составит 30 лет.

Таблица 22. Данные по трансформаторам ПС 110/10 кВ ПРМЗ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % до 2024 года/ с 2024 года |
| Т1 | ТДН-16000/110 | 70,08 | 1994 | 16 | 80,3 | 125/116,3 |
| Т2 | ТДН-16000/110 | 75,73 | 1994 | 16 | 80,3 | 125/116,3 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 10,874 МВА (54,6 А по стороне ВН, 68% от Iном Т1 и Т2) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2020 года.

Согласно данным собственника на ПС 110/10 кВ ПРМЗ в ПАР предусмотрен перевод 4,8 МВА нагрузки на другие центры питания.

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 6,074 МВА (30,5 А по стороне ВН, 38% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(2) не превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 8,46 МВт (6,347 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 17,221 МВА (86,5 А по стороне ВН 110 кВ, 107,6% от Iном Т1 и Т2).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 12,421 МВА (62,4 А по стороне ВН, 77,7% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(2) не превышает ДДТН.

С учетом сказанного:

- замена существующего трансформатора Т1 на новый не требуется;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

ПС 110/10 кВ Радищево

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 110/10 кВ Радищево установлено два силовых трансформатора (таблица 23).

Таблица 23. Данные по трансформаторам ПС 110/10 кВ Радищево

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТДН 16000/110 | 75,58 | 1976 | 16 | 80,3 | 116,3 |
| Т2 | ТДН 16000/110 | 86,39 | 1978 | 16 | 80,3 | 116,3 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 22,05 МВА (110,7 А по стороне ВН, 137,8% от Iном Т1 и Т2) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2021 года.

Согласно данным собственника на ПС 110/10 кВ Радищево не предусмотрен перевод нагрузки на другие центры питания.

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 1,74 МВт (0,4 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 22,45 МВА (112,7 А по стороне ВН 110 кВ, 140,3% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) превышает ДДТН.

Для исключения перегрузок необходимо, чтобы мощность существующих трансформаторов удовлетворяла условию (формула (1)):



С учетом сказанного:

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т1 на новый мощностью не менее 25 МВА;

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т2 на новый мощностью не менее 25 МВА.

ПС 110/10 кВ Строительная и ПС 110/10 кВ Крутицы

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 110/10 кВ Строительная установлено два силовых трансформатора (таблица 24).

Таблица 24. Данные по трансформаторам ПС 110/10 кВ

Строительная

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТДН 10000/110 | 80,26 | 1977 | 10 | 50,2 | 116,3 |
| Т2 | ТДТНГ 10000/110 | 81,69 | 1977 | 10 | 50,2 | 116,3 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 11,51 МВА (57,8 А по стороне ВН, 115,1% от Iном) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2021 года.

Согласно данным собственника на ПС 110 кВ Строительная не предусмотрена возможность перевода части нагрузки на другие центры питания.

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 3,07 МВт (0,74 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации) к ПС 110 кВ Строительная. При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 12,25 МВА (61,5 А по стороне ВН 110 кВ, 122,5% от Iном).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) превышает ДДТН.

Для исключения перегрузок необходимо, чтобы мощность существующих трансформаторов удовлетворяла условию (формула (1)):



С учетом сказанного:

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т1 на новый мощностью не менее 16 МВА;

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т2 на новый мощностью не менее 16 МВА.

В настоящий момент филиалом ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" для реконструкции данной ПС выполнены в полном объеме ПИРы по реконструкции ПС 110 кВ Строительная с заменой трансформаторов Т1 и Т2 10 МВА на 16 МВА, планируется перекатка одного трансформатора мощностью 16 МВА с не загруженной ПС 110 кВ Крутицы (максимальная загрузка за последние 5 лет не превысила 2,6 МВА) и демонтированного трансформатора Т2 мощностью 16 МВА с ПС Вега в 4-м квартале 2021 г. При этом на ПС 110 кВ Крутицы планируется перекатка трансформатора мощностью 10 МВА с ПС 110 кВ Строительная.

ПС 110/10/6 кВ Окружная

На ПС 110/10/6 кВ Окружная - два трансформатора (таблица 25).

Таблица 25. Данные по трансформаторам ПС 110/10/6 кВ

Окружная

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, %, зима/лето |
| Т1 | ТДТН-40000/110/10/6,6 | 70,94 | 2011 | 40 | 200,8 | 125/119,7 |
| Т2 | ТДТН-40000/110/10/6,6 | 76,15 | 2011 | 40 | 200,8 | 125/119,7 |

Максимальная нагрузка Т1 и Т2 в период 2017 - 2021 годов составила 24,35 МВА (122,2 А по стороне ВН, 60,9% от Iном Т1 и Т2) и зафиксирована в летний контрольный замер 2019 года, при этом максимальная нагрузка в зимний период составила 23,526 МВА и зафиксирована в зимний контрольный замер 2020 года.

Зимний период

Согласно данным собственника на ПС 110/10/6 кВ Окружная в ПАР не предусмотрен перевод нагрузки на другие центры питания.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 11,22 МВт (7,98 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 31,506 МВА (158,1 А по стороне ВН, 78,8% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

Летний период

Согласно данным собственника на ПС 110/10/6 кВ Окружная в ПАР не предусмотрен перевод нагрузки на другие центры питания.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 11,22 МВт (6 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации и сезонных коэффициентов) к ПС 110 кВ Восток. При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции в зимний период может составить 29,526 МВА (148,2 А по стороне ВН, 73,8% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

С учетом сказанного:

- замена существующего трансформатора Т1 на новый не требуется;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

ПС 110/35/10 кВ Ахлебинино

На ПС 110/35/10 кВ Ахлебинино - два трансформатора (таблица 26). В 2022 году завершаются работы по установке второго трансформатора (Т2, 25 МВА).

Таблица 26. Данные по трансформаторам ПС 110/35/10 кВ

Ахлебинино

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, %, зима/лето |
| Т1 | ТДТН-25000/110 | 100 | 2014 | 25 | 125,5 | 125 |
| Т2 | ТДТН-25000/110 | 100 | 2022 | 25 | 125,5 | 125 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 2,169 МВА (10,9 А по стороне ВН, 8,7% от Iном Т1 и Т2) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2018 года.

Согласно данным собственника на ПС 110/35/10 кВ Ахлебинино в ПАР предусмотрен перевод 1 МВА нагрузки на другие центры питания. С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 1,169 МВА (5,9 А по стороне ВН, 4,7% от Iном Т1 и Т2).

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 35,96 МВт (15,771 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 17,94 МВА (90,1 А по стороне ВН, 71,8% от Iном Т1 и Т2).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 16,94 МВА (85 А по стороне ВН, 67,8% от Iном Т1 и Т2).

С учетом сказанного:

- замена существующего трансформатора Т1 на новый не требуется;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

ПС 110/35/10 кВ Азарово

На ПС 110/35/10 кВ Азарово установлено три трансформатора, но Т4 включен не параллельно с Т1 и Т2, в связи с чем Т4 не участвует в расчетах загрузки Т1 (Т2) при отключении Т2 (Т1) (таблица 27).

Таблица 27. Данные по трансформаторам ПС 110/35/10 кВ

Азарово

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТДТН-25000/110 | 74,24 | 1977 | 25 | 125,5 | 120 |
| Т2 | ТДТН-16000/110 | 82,44 | 1971 | 16 | 80,3 | 120 |

Максимальная нагрузка Т1 и Т2 в период 2017 - 2021 годов составила 17,15 МВА (86,1 А по стороне ВН, 68,6% от Iном Т1 и 107,2% от Iном Т2) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2018 года.

Согласно данным собственника на ПС 110 кВ Азарово в ПАР предусмотрен перевод 1,05 МВА нагрузки на другие центры питания. С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 16,1 МВА (80,8 А по стороне ВН, 64,4% от Iном Т1 и 100,6% от Iном Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 1,14 МВт (0,299 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 17,449 МВА (87,6 А по стороне ВН, 69,8% от Iном Т1 и 109,1% от Iном Т2 соответственно).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 16,399 МВА (82,3 А по стороне ВН, 65,6% от Iном Т1 и 102,5% от Iном Т2 соответственно).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

С учетом сказанного:

- замена существующего трансформатора Т1 на новый не требуется;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

ПС 110/35/10 кВ Ворсино

В 4-м квартале 2021 года на ПС 110/35/10 кВ Ворсино выполнена заменена трансформатора Т2 на новый мощностью 25 МВА (произведена перекатка трансформатора Т1 мощностью 25 МВА, демонтированного с ПС 110 кВ Протва в 2018 году). Таким образом, в настоящий момент установлено два трансформатора: Т1 мощностью 10 МВА и Т2 мощностью 25 МВА (таблица 28).

Таблица 28. Данные по трансформаторам ПС 110/35/10 кВ

Ворсино

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | SВН, МВА | SСН, МВА | SНН, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТДН-10000/110 | 84,71 | 1978 | 10 | - | 10 | 50,2 | 120 |
| Т2 | ТДТН 25000/110 | 90,75 | 1987 | 25 | 25 | 25 | 125,5 | 120 |

Максимальная нагрузка ПС 110 кВ Ворсино в период 2017 - 2021 годов составила 15,173 МВА (76,17 А по стороне ВН, 151,7% от Iном) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2018 года.

Согласно данным собственника на ПС 110 кВ Ворсино в ПАР предусмотрен перевод 3,0 МВА нагрузки на другие центры питания.

Класс напряжения трансформаторов ПС 110 кВ Ворсино Т1 - 110/10 кВ, Т2 - 110/35/10 кВ. Обмотки НН трансформаторов загружены неравномерно и составляют: Т1 (10 кВ) - 7,67 МВА, Т2 (35 кВ) - 5,4 МВА, Т2 (10 кВ) - 2,103 МВА.

При аварийном отключении Т2 нагрузка трансформатора Т1 составит 9,77 МВА (49,05 А по стороне ВН 110 кВ, 97,7% от Iном), что не превышает ДДТН.

При аварийном отключении Т1 нагрузка трансформатора Т2 составит 15,173 МВА (76,2 А по стороне ВН, 151,7% от Iном), что не превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 3,45 МВт (1,402 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации).

При аварийном отключении Т2 нагрузка трансформатора Т1 с учетом ТУ на ТП составит 11,172 МВА (56,1 А по стороне ВН 110 кВ, 111,7% от Iном), что не превышает ДДТН.

При аварийном отключении Т1 нагрузка трансформатора Т2 с учетом ТУ на ТП составит 16,575 МВА (83,2 А по стороне ВН, 66,3% от Iном), что не превышает ДДТН.

С учетом сказанного:

- замена существующего трансформатора Т1 на новый не требуется;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

ПС 110/35/10 кВ Козельск

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 110/35/10 кВ Козельск установлено два силовых трансформатора (таблица 29).

Таблица 29. Данные по трансформаторам ПС 110/35/10 кВ

Козельск

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТДТН 10000/110 | 79,58 | 1969 | 10 | 50,2 | 115,3 |
| Т2 | ТДТНГ 16000/110 | 70,08 | 1981 | 16 | 80,3 | 115,3 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 15,04 МВА (75,5 А по стороне ВН, 150,4% от Iном Т1 и 94% от Iном Т2) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2017 года.

Согласно данным собственника на ПС 110/35/10 кВ Козельск в ПАР предусмотрен перевод 1,4 МВА нагрузки. С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 13,64 МВА (68,5 А по стороне ВН, 136,4% от Iном Т1 и 85,3% от Iном Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1 превышает ДДТН.

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т2 не превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 0,91 МВт (0,276 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 15,316 МВА (76,9 А по стороне ВН 110 кВ, 153,2% от Iном Т1 и 95,7% от Iном Т2).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 13,916 МВА (69,9 А по стороне ВН, 139,2% от Iном Т1 и 87% от Iном Т2 соответственно).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1 превышает ДДТН.

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т2 не превышает ДДТН.

Для исключения перегрузок необходимо, чтобы мощность существующих трансформаторов удовлетворяла условию (формула (1)):



С учетом сказанного:

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т1 на новый мощностью не менее 16 МВА;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

ПС 110/35/10 кВ Космос

На ПС 110/35/10 кВ Космос установлено два трансформатора (таблица 30).

Таблица 30. Данные по трансформаторам ПС 110/35/10 кВ Космос

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТДТН-16000/110/35/10 | 79,75 | 1991 | 16 | 80,3 | 120 |
| Т2 | ТДТН-16000/110/35/10 | 81,18 | 1991 | 16 | 80,3 | 120 |

Максимальная нагрузка Т1 и Т2 в период 2017 - 2021 годов составила 16,38 МВА (82,2 А по стороне ВН, 102,4% от Iном) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2018 года.

Согласно данным собственника на ПС 110 кВ Космос в ПАР предусмотрен перевод 4 МВА нагрузки на другие центры питания. С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 12,38 МВА (62,1 А по стороне ВН 110 кВ, 77,4% от Iном).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 4,36 МВт (1,33 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации) к ПС 110 кВ Космос. При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 17,707 МВА (88,9 А по стороне ВН 110 кВ, 110,7% от Iном).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 13,707 МВА (68,8 А по стороне ВН, 85,7% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

С учетом сказанного:

- замена существующего трансформатора Т1 на новый не требуется;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

ПС 110/35/10 кВ Перемышль

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 110/35/10 кВ Перемышль установлено два силовых трансформатора (таблица 31).

Таблица 31. Данные по трансформаторам ПС 110/35/10 кВ

Перемышль

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТМТН 6300/110 | 81,54 | 2002 | 6,3 | 31,6 | 125 |
| Т2 | ТДТН 10000/110 | 76,15 | 1979 | 10 | 50,2 | 115,8 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 6,55 МВА (32,9 А по стороне ВН, 104,1 и 65,5% от Iном Т1 и Т2) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2018 года.

Согласно данным собственника на ПС 110/35/10 кВ Перемышль в ПАР предусмотрен перевод 0,96 МВА нагрузки.

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 5,59 МВА (28,1 А по стороне ВН, 88,7% от Iном Т1 и 55,9% от Iном Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 0,88 МВт (0,763 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 7,314 МВА (36,7 А по стороне ВН 110 кВ, 116,1% от Iном Т1 и 73,1% от Iном Т2).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 6,354 МВА (31,9 А по стороне ВН, 100,9% от Iном Т1 и 63,5% от Iном Т2 соответственно).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(2) не превышает ДДТН.

С учетом сказанного:

- замена существующего трансформатора Т1 на новый не требуется;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

ПС 110/35/10 кВ Росва

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 110/35/10 кВ Росва установлено два силовых трансформатора (таблица 32).

Таблица 32. Данные по трансформаторам ПС 110/35/10 кВ Росва

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТДТН-25000/110 | 79,02 | 2009 | 25 | 125,5 | 125 |
| Т2 | ТДТН-25000/110 | 95,68 | 2009 | 25 | 125,5 | 125 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 20,404 МВА (102,4 А по стороне ВН, 81,6% от Iном Т1 и Т2) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2020 года.

Согласно данным собственника на ПС 110/35/10 кВ Росва в ПАР предусмотрен перевод 7,5 МВА нагрузки на другие центры питания.

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 12,904 МВА (64,8 А по стороне ВН, 51,6% от Iном Т1 и Т2).

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 14,81 МВт (8,359 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 28,763 МВА (144,4 А по стороне ВН, 115,1% от Iном Т1 и Т2).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 21,263 МВА (106,7 А по стороне ВН, 85,1% от Iном Т1 и Т2).

С учетом сказанного:

- замена существующего трансформатора Т1 на новый не требуется;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

ПС 110/35/6 кВ Черкасово

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 110/35/6 кВ Черкасово установлено два силовых трансформатора (таблица 33). В 2023 году срок службы Т1 составит 30 лет.

Таблица 33. Данные по трансформаторам ПС 110/35/6 кВ

Черкасово

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % до 2023 года/с 2023 года |
| Т1 | ТДТН 10000/110 | 79,51 | 1974 | 10 | 50,2 | 120/120 |
| Т2 | ТДТНГ 10000/110 | 83,69 | 1993 | 10 | 50,2 | 125/120 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 13,267 МВА (66,6 А по стороне ВН, 132,7% от Iном) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2018 года.

Согласно данным собственника на ПС 110/35/10 кВ Черкасово предусмотрен перевод 2,9 МВА нагрузки.

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 10,367 МВА (52 А по стороне ВН, 103,7% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 2,61 МВт (0,643 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 13,91 МВА (69,8 А по стороне ВН 110 кВ, 139,1% от Iном Т1 и Т2).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 11,01 МВА (55,2 А по стороне ВН, 110,1% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

С учетом сказанного:

- замена существующего трансформатора Т1 на новый не требуется;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

ПС 110/6 кВ Цветково

На ПС 110/6 кВ Цветково установлено три трансформатора мощностью 2 x 20 МВА и 40 МВА (таблица 34).

Таблица 34. Данные по трансформаторам ПС 110/6 кВ Цветково

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТДНГ-20000/110/6 | 88,75 | 1999 | 20 | 100,5 | 125 |
| Т2 | ТДНГ-20000/110/6 | 76,65 | 1966 | 20 | 100,5 | 115,3 |
| Т3 | ТРДН-40000/110/6 | 82,61 | 1983 | 40 | 200,8 | 115,3 |

Согласно акту технического освидетельствования от 21.06.2018 требуется замена трансформаторов Т2 20 МВА на ПС 110 кВ Цветково по техническому состоянию без увеличения мощности. На рынке отсутствуют серийно выпускаемые трансформаторы мощностью 20 МВА, что потребует замену на трансформатор мощностью 25 МВА.

После реконструкции на ПС 110 кВ Цветково будет три трансформатора разных мощностей 20+25+40 МВА. В связи с чем для унификации и приведения схемы ПС к типовой предлагается реконструкция без увеличения трансформаторной мощности с заменой трансформаторов Т1 и Т2 2 x 20 на 1 x 40 МВА.

Планируется замена Т1 и Т2 ПС 110 кВ Цветково с 2 x 20 МВА на 1 x 40 МВА по титулу "Реконструкция ПС 110 кВ Цветково с заменой трансформаторов 2 x 20 МВА на 1 x 40 МВА (трансформаторная мощность - 40 МВА)".

ПС 110/35/10 кВ Балабаново

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 110/35/10 кВ Балабаново установлено два силовых трансформатора (таблица 35).

Таблица 35. Данные по трансформаторам ПС 110/35/10 кВ

Балабаново

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | ИТС | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТДТН-25000/110 | 100,00 | 1979 | 25 | 125,5 | 116,3 |
| Т2 | ТДТН-20000/110 | 100,00 | 1990 | 20 | 100,4 | 116,3 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 20,84 МВА (104,6 А по стороне ВН, 83,4 и 104,2% от Iном Т1 и Т2 соответственно) и зафиксирована зимний контрольный замер 2021 года.

Согласно данным собственника на ПС 110/35/10 кВ Балабаново не предусмотрен перевод нагрузки на другие центры питания.

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(2) не превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 0,7 МВт (0,156 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 20,996 МВА (105,4 А по стороне ВН, 84% от Iном Т1 и 105% от Iном Т2 соответственно).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(2) не превышает ДДТН.

С учетом сказанного:

- замена существующего трансформатора Т1 на новый не требуется;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

ПС 35/10 кВ Кудиново

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 35/10 кВ Кудиново установлено два силовых трансформатора (таблица 36).

Таблица 36. Данные по трансформаторам ПС 35/10 кВ Кудиново

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТМ-4000/35/10 | 1974 | 4 | 66 | 105 |
| Т2 | ТМ-4000/35/10 | 1974 | 4 | 66 | 105 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 4,6 МВА (75,9 А по стороне ВН, 115% от Iном) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2018 года.

Согласно данным собственника на ПС 35/10 кВ Кудиново не предусмотрен перевод нагрузки на другие центры питания.

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 1,12 МВт (0,259 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 4,859 МВА (80,2 А по стороне ВН 35 кВ, 121,5% от Iном).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) превышает ДДТН.

Для исключения перегрузок необходимо, чтобы мощность существующих трансформаторов удовлетворяла условию (формула (1)):



С учетом сказанного:

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т1 на новый мощностью не менее 6,3 МВА;

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т2 на новый мощностью не менее 6,3 МВА.

В настоящий момент филиалом ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" для реконструкции данной ПС в 2019 г. выполнены в полном объеме ПИРы по реконструкции ПС 35 кВ Кудиново с заменой трансформаторов Т1 и Т2 2 4 МВА на 2 6,3 МВА, планируется установка трансформаторов, демонтируемых с ПС 35 кВ Остров.

ПС 35/10 кВ Мятлево

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 35 кВ Мятлево установлено два силовых трансформатора (таблица 37).

Таблица 37. Данные по трансформаторам ПС 35/10 кВ Мятлево

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТМН-2500/35/10 | 2008 | 4,0 | 66,1 | 105 |
| Т2 | ТМН-2500/35/10 | 2008 | 4,0 | 66,1 | 105 |

Максимальная загрузка рассматриваемой ПС 35 кВ, по данным зимнего/летнего максимума и минимума нагрузок в дни контрольного замера 2018 года, составила 2,23 МВА (зимний максимум).

Фактическая нагрузка ПС 35 кВ Мятлево в день контрольных замеров в период 2017 - 2021 годов составила:

- 2017 год - 1,28 МВА;

- 2018 год - 2,228 МВА;

- 2019 год - 1,57 МВА;

- 2020 год - 2,17 МВА;

- 2021 год - 1,76 МВА.

Согласно данным филиала ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" в рамках реализации технических условий на технологическое присоединение и учитывая присоединяемую мощность по актам технологического присоединения за период после прохождения контрольного замера планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявляемой мощностью 1,78 МВт (1,316 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации) к ПС 35 кВ Мятлево. При этом расчетная нагрузка ПС 35 кВ Мятлево может составить до 3,544 МВА (58,5 А по стороне ВН 35 кВ, 88,6% от Iном).

Согласно данным собственника на ПС 35/10 кВ Мятлево не предусмотрен перевод нагрузки на другие центры питания.

Загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

По данным администрации муниципального района "Износковский район", планируется увеличение производственных мощностей в районе расположения ПС 35 кВ Мятлево на суммарную заявленную мощность 5,68 МВт до конца 2022 года.

При этом расчетная нагрузка ПС 35 кВ Мятлево с 2022 года может составить до 7,122 МВА (117,5 А по стороне ВН 35 кВ, 177,7% Iном) по стороне ВН 35 кВ.

Для исключения перегрузок необходимо, чтобы мощность существующих трансформаторов удовлетворяла условию (формула (1)):



С учетом сказанного:

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т1 на новый мощностью не менее 10 МВА;

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т2 на новый мощностью не менее 10 МВА.

С учетом вышеуказанного рекомендуется произвести замену трансформаторов с 2 x 4 МВА на 2 x 10 МВА в рамках осуществления заявителями процедур технологического присоединения в заявленном объеме.

ПС 35/10 кВ Высокиничи

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 35/10 кВ Высокиничи установлено два силовых трансформатора: Т1 марки ТМ-4000/35/10-68У1, введенный в эксплуатацию в 1976 году, тип системы охлаждения - М (естественное масляное охлаждение) и Т2 марки ТМ-4000/35/10-64У1, введенный в эксплуатацию в 1976 году, тип системы охлаждения - М (естественное масляное охлаждение) (таблица 38).

Таблица 38. Данные по трансформаторам ПС 35/10 кВ Высокиничи

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТМ-4000/35/10-68У1 | 1976 | 4 | 66,1 | 105 |
| Т2 | ТМ-4000/35/10-64У1 | 1976 | 4 | 66,1 | 105 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 5,848 МВА (96,5 А по стороне ВН, 146% от Iном Т1 и Т2) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2018 года.

Согласно данным собственника на ПС 35/10 кВ Высокиничи не предусмотрен перевод нагрузки на другие центры питания.

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 2,36 МВт (0,825 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 6,673 МВА (110,1 А по стороне ВН 35 кВ, 166,8% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) превышает ДДТН.

Для исключения перегрузок необходимо, чтобы мощность существующих трансформаторов удовлетворяла условию (формула (1)):



С учетом сказанного:

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т1 на новый мощностью не менее 10 МВА;

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т2 на новый мощностью не менее 10 МВА.

ПС 35/10 кВ Коллонтай

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 35/10 кВ Коллонтай установлено два силовых трансформатора (таблица 39).

Таблица 39. Данные по трансформаторам ПС 35/10 кВ Коллонтай

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТМ-6300/35/10 | 2014 | 6,3 | 103,9 | 105 |
| Т2 | ТМ-4000/35/10 | 2014 | 4 | 66,1 | 105 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 7,66 МВА (126,4 А по стороне ВН, 121,6% от Iном Т1 и 191,5% от Iном Т2) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2018 года.

Согласно данным собственника на ПС 35/10 кВ Коллонтай предусмотрен перевод 1,04 МВА нагрузки за время, равное 120 минутам. С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 6,62 МВА (109,2 А по стороне ВН 35 кВ, 105,1% от Iном Т1 и 165,5% от Iном Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 3,05 МВт (0,691 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 8,351 МВА (137,8 А по стороне ВН 35 кВ, 132,6 и 208,84% от Iном Т1 и Т2).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 7,311 МВА (120,6 А по стороне ВН 35 кВ, 116 и 182,8% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) превышает ДДТН.

Для исключения перегрузок необходимо, чтобы мощность существующих трансформаторов удовлетворяла условию (формула (1)):



С учетом сказанного:

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т1 на новый мощностью не менее 10 МВА;

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т2 на новый мощностью не менее 10 МВА.

ПС 35/10 кВ Недельная

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 35/10 кВ Недельная установлено два силовых трансформатора (таблица 40).

Таблица 40. Данные по трансформаторам ПС 35/10 кВ Недельная

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТМН-2500/35/10-73У1 | 1974 | 2,5 | 41,2 | 105 |
| Т2 | ТМ-2500/35/10 | 1974 | 2,5 | 41,2 | 105 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2020 годов составила 3,035 МВА (50,1 А по стороне ВН 35 кВ, 121,4% от Iном) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2018 года.

Согласно данным собственника на ПС 35 кВ Недельная в ПАР предусмотрен перевод 0,32 МВА нагрузки на другие центры питания за время, равное 120 минутам. Нагрузка оставшегося в работе трансформатора с учетом мощности перевода может составить 2,715 МВА (44,8 А по стороне ВН 35 кВ, 108,6% от Iном).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 0,45 МВт (0,144 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 3,179 МВА (52,5 А по стороне ВН 35 кВ, 127,2% от Iном Т1 и Т2).

Нагрузка оставшегося в работе трансформатора с учетом мощности перевода может составить 2,859 МВА (47,2 А по стороне ВН 35 кВ, 114,4% от Iном).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) превышает ДДТН.

Для исключения перегрузок необходимо, чтобы мощность существующих трансформаторов удовлетворяла условию (формула (1)):



С учетом сказанного:

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т1 на новый мощностью не менее 4 МВА;

- рекомендуется замена существующего трансформатора Т2 на новый мощностью не менее 4 МВА.

ПС 35/10 кВ Гончарово

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 35/10 кВ Гончарово установлено два силовых трансформатора (таблица 41).

Таблица 41. Данные по трансформаторам ПС 35/10 кВ Гончарово

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТМН-6300/35 | 1991 | 6,3 | 103,9 | 105 |
| Т2 | ТМН-6300/35 | 1991 | 6,3 | 103,9 | 105 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 7,08 МВА (116,78 А по стороне ВН 35 кВ, 112,4% от Iном) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2017 года.

Согласно данным собственника на ПС 35 кВ Гончарово в ПАР предусмотрен перевод 1,89 МВА нагрузки на другие центры питания за время, равное 60 минутам. Нагрузка оставшегося в работе трансформатора с учетом мощности перевода может составить 5,19 МВА (85,6 А по стороне ВН 35 кВ, 82,4% от Iном).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 0,51 МВт (0,131 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 7,211 МВА (119 А по стороне ВН 35 кВ, 114,5% от Iном Т1 и Т2).

Нагрузка оставшегося в работе трансформатора с учетом мощности перевода может составить 5,321 МВА (87,8 А по стороне ВН 35 кВ, 84,5% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

С учетом сказанного:

- замена существующего трансформатора Т1 на новый не требуется;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

ПС 35/10 кВ Остров

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 35/10 кВ Остров установлено два силовых трансформатора (таблица 42).

Таблица 42. Данные по трансформаторам ПС 35/10 кВ Остров

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТМ-6300/35/10 | 2014 | 6,3 | 103,9 | 105 |
| Т2 | ТМН-6300/35/10 | 2014 | 6,3 | 103,9 | 105 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 6,24 МВА (102,9 А по стороне ВН, 99% от Iном) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2018 года.

Согласно данным собственника на ПС 35/10 кВ Остров в ПАР предусмотрен перевод 0,896 МВА нагрузки на другие центры питания за время, равное 120 минутам (АДТН Т1 составляет 130% от Iном Т1 и Т2). С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 5,344 МВА (88,1 А по стороне ВН, 84,8% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 2,5 МВт на ПС 35/10 кВ Остров (1,226 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 7,466 МВА (123,1 А по стороне ВН 35 кВ, 118,5% от Iном Т1 и Т2).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 6,57 МВА (108,3 А по стороне ВН, 104,3% от Iном Т1 и Т2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

С учетом сказанного:

- замена существующего трансформатора Т1 на новый не требуется;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

В настоящий момент филиалом ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" для реконструкции данной ПС в 2019 г. выполнены в полном объеме ПИРы по реконструкции ПС 35 кВ Остров с заменой трансформаторов Т1 и Т2 2 x 6,3 МВА на 2 x 10 МВА.

Согласно п. 10.8 ТУ на ТП от 19.08.2020 N 40/035606 в рамках подключения нагрузки потребителей ООО "Полар Сифуд Раша" предусмотрена замена существующих Т1 и Т2 мощностью 6,3 МВА каждый на новые мощностью 10 МВА каждый. Существующие трансформаторы предполагаются к перекатке на ПС 35/10 кВ Кудиново.

ПС 35/10 кВ Текстильная

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 35/10 кВ Текстильная установлено два силовых трансформатора (таблица 43).

Таблица 43. Данные по трансформаторам ПС 35/10 кВ

Текстильная

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тр-р | Марка | Год ввода | S, МВА | Iном, А | ДДТН, % |
| Т1 | ТДНС-10000/35/10 | 1978 | 10 | 157,1 | 105 |
| Т2 | ТДНС-10000/35/10 | 1978 | 10 | 157,1 | 105 |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017 - 2021 годов составила 11,306 МВА (177,4 А по стороне ВН 35 кВ, 113% от Iном) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2019 года.

Согласно данным собственника на ПС 35 кВ Текстильная в ПАР предусмотрен перевод 1,4 МВА нагрузки на другие центры питания. Нагрузка оставшегося в работе трансформатора с учетом мощности перевода может составить 9,906 МВА (155,6 А по стороне ВН 35 кВ, 99,1% от Iном).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 0,48 МВт на ПС 35/10 кВ Текстильная (0,107 МВА - полная мощность с учетом коэффициентов реализации). При этом с учетом коэффициентов реализации ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 11,413 МВА (179,3 А по стороне ВН 35 кВ, 114,1% от Iном Т1 и Т2).

Нагрузка оставшегося в работе трансформатора с учетом мощности перевода может составить 10,013 МВА (157,3 А по стороне ВН 35 кВ, 100,1% от Iном).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т1(Т2) не превышает ДДТН.

С учетом сказанного:

- замена существующего трансформатора Т1 на новый не требуется;

- замена существующего трансформатора Т2 на новый не требуется.

3.3. Выводы по результатам анализа отчетного

потокораспределения основной электрической сети 110 кВ

и выше энергосистемы Калужской области за отчетный год

На основании проведенного анализа результатов расчетов электрических режимов в электрической сети 110 кВ и выше энергосистемы Калужской области на этапе 2021 года (п. 0) выявлено приближение к предельной загрузке ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново при аварийном отключении КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками в схеме ремонта 2 скш 110 кВ ПС 220 кВ Созвездие.

При этом в результате проведенного анализа результатов расчетов электрических режимов при единичных отключениях в нормальной, а также в основных ремонтных схемах установлено, что:

- уровни напряжений на шинах 110 кВ и выше станций и подстанций находятся в пределах значений, допустимых для оборудования и обеспечивающих нормативные запасы устойчивости;

- токовых перегрузок электросетевого оборудования в электрической сети 110 кВ и выше энергосистемы Калужской области при единичных отключениях в нормальной схеме и при единичных отключениях в ремонтных схемах не выявлено.

На основании результатов анализа загрузки ЦП 35 кВ и выше энергосистемы Калужской области для отчетного периода был определен перечень ЦП, на которых выявлено превышение загрузки трансформаторного оборудования свыше допустимого уровня нагрузки при отключении наиболее мощного параллельного трансформатора и требуется увеличение трансформаторной мощности ЦП:

- ПС 110/35/10 кВ Белоусово - замена Т1 и Т2, 2 x 10 МВА на 2 x 16 МВА;

- ПС 110/10 кВ Денисово - замена Т1 и Т2, 25+16 МВА на 2 x 25 МВА;

- ПС 110/10 кВ Радищево - замена Т1 и Т2, 2 x 16 МВА на 2 x 25 МВА;

- ПС 110/10 кВ Строительная - замена Т1 и Т2, 2 x 10 МВА на 2 x 16 МВА;

- ПС 110/35/10 кВ Козельск - замена Т1, 1 x 10 МВА на 1 x 16 МВА.

Дополнительно требуется реконструкция ПС 35 кВ:

- ПС 35/10 кВ Кудиново - замена Т1 и Т2, 2 x 4 МВА на 2 x 6,3 МВА;

- ПС 35/10 Мятлево - замена Т1 и Т2, 2 x 4 МВА на 2 x 10 МВА;

- ПС 35/10 кВ Высокиничи - замена Т1 и Т2, 2 x 4 МВА на 2 x 10 МВА;

- ПС 35/10 кВ Коллонтай - замена Т1 и Т2, 6,3+4 МВА на 2 x 10 МВА;

- ПС 35/10 кВ Недельная - замена Т1 и Т2, 2 x 2,5 МВА на 2 x 4 МВА;

- ПС 35/10 кВ Остров - замена Т1 и Т2, 2 x 6,3 МВА на 2 x 10 МВА.

4. Основные направления развития электроэнергетики Калужской

области

4.1. Цели и задачи развития энергетики

Промышленность Калужской области на период до 2027 года останется основным источником накопления ресурсного потенциала региона. Наиболее предпочтительными с точки зрения развития региона являются те производства, которые не разрушают среду, а используют ее потенциал. При этом показатели конкурентоспособности будут зависеть не столько от стандартных макроэкономических показателей, сколько от состояния среды жизни и качества человеческого капитала. Такие результаты, нетрадиционные в рамках обычных экономических показателей, могут быть достигнуты при условии формирования и запуска пространственно организованных кластеров.

Наилучшие перспективы на территории Калужской области ожидаются для формирования следующих потенциальных кластеров:

- кластер жизнеобеспечения и развития среды;

- автостроительный кластер;

- кластер авиационно-космических технологий полимерных композиционных материалов и конструкций;

- ИКТ-кластер;

- образовательный кластер;

- транспортно-логистический кластер;

- агропищевой кластер;

- кластер фармацевтики, биотехнологий и биомедицины;

- туристско-рекреационный кластер.

Наряду с вновь образуемыми кластерами на значительной части территории Калужской области сохранится существующая экономическая специализация.

Условием успешной реализации проектов области является своевременное и качественное развитие электроэнергетики, сопровождаемое решением следующих задач:

- обеспечение надежного и безопасного энергоснабжения потребителей;

- эффективное использование топливно-энергетических ресурсов региона с учетом экологических требований;

- обеспечение снижения потерь в электрических сетях;

- способствование модернизации электроэнергетического комплекса с оптимизацией топливного баланса для повышения энергетической эффективности, обеспечения развития (конкурентоспособности) экономики и повышения качества жизни населения.

4.2. Прогноз потребления электроэнергии и мощности

на 2022 - 2027 годы

Прогноз потребления электроэнергии и мощности в энергосистеме Калужской области на 2022 - 2027 годы на основе актуальной редакции СиПР ЕЭС России представлен в таблице 44.

Таблица 44. Прогноз потребления электроэнергии и мощности

в энергосистеме Калужской области в 2022 - 2027 годах

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя, единица измерения | 2022 г. | 2023 г. | 2024 г. | 2025 г. | 2026 г. | 2027 г. |
| Потребление электроэнергии в энергосистеме Калужской области, млн кВт.ч | 7782 | 7885 | 7996 | 7985 | 8092 | 9191 |
| Абсолютный прирост потребления электроэнергии, млн кВт.ч | 290 | 103 | 111 | -11 | 107 | 1099 |
| Прирост, % | 3,9 | 1,3 | 1,4 | -0,1 | 1,3 | 13,6 |
| Потребление мощности в энергосистеме Калужской области, МВт | 1301 | 1313 | 1314 | 1316 | 1447 | 1449 |
| Абсолютный прирост потребления мощности, МВт | 31 | 12 | 1 | 2 | 131 | 2 |
| Прирост, % | - | 0,9 | 0,1 | 0,2 | 10 | 0,1 |

Прогнозы потребления электроэнергии и мощности в энергосистеме Калужской области на 2022 - 2027 годы представлены на рисунках 10 и 11.

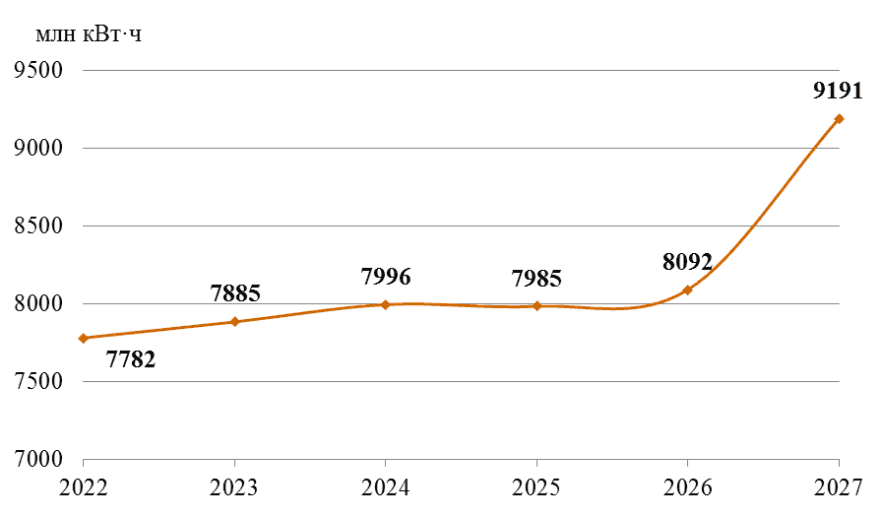


Рисунок 10. Прогноз потребления электроэнергии

в энергосистеме Калужской области в 2022 - 2027 годах

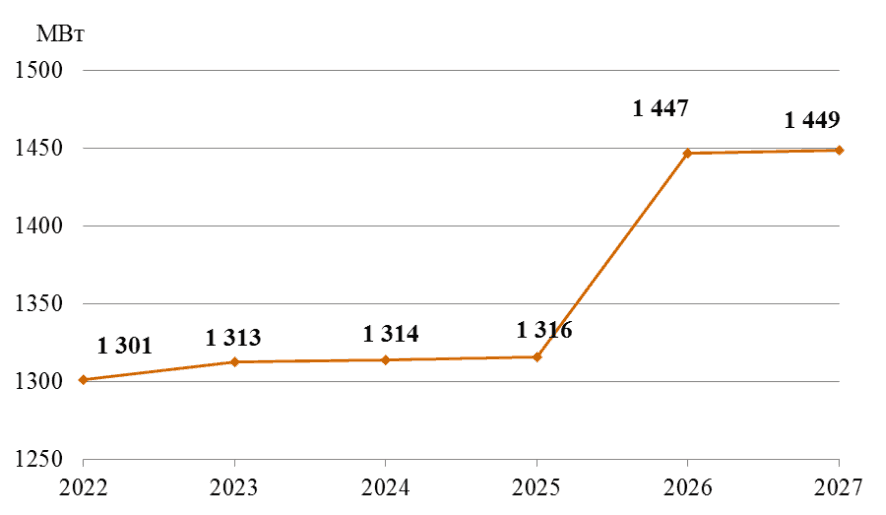


Рисунок 11. Прогноз потребления мощности в энергосистеме

Калужской области в 2022 - 2027 годах

Сценарий прогнозного изменения потребления электроэнергии энергосистемы Калужской области характеризуется среднегодовым темпом 3,6% в 2022 - 2027 годах. Суммарный прогноз прироста потребления электроэнергии за период 2022 - 2027 годов составляет 1409 млн кВт.ч. Суммарный прогноз прироста максимума нагрузки за период 2022 - 2027 годов составляет 148 МВт.

Максимальные значения потребления мощности и электроэнергии по отдельным энергорайонам приведены в [таблицах 45](#P10379) и [46](#P10440) соответственно.

Таблица 45. Перспективные максимальные значения потребляемой

мощности по отдельным энергорайонам Калужской области

в зимний период, МВт

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Энергорайон | 2022 г. | 2023 г. | 2024 г. | 2025 г. | 2026 г. | 2027 г. |
| Калужский | 489,3 | 491,9 | 492,4 | 491,9 | 489,8 | 489,7 |
| Обнинский | 572,9 | 578,7 | 578,8 | 580,8 | 708,2 | 708,8 |
| Энергорайон ПС 220 кВ Электрон | 32,8 | 33,4 | 33,5 | 34,1 | 40,6 | 41,9 |
| Энергорайон ПС 220 кВ Литейная | 149,2 | 152,2 | 152,3 | 152,5 | 151,9 | 152,1 |
| Энергорайон ПС 220 кВ Протон | 15,1 | 15,1 | 15,2 | 15,1 | 15,1 | 15,1 |
| Энергорайон Думиничи - Хвастовичи | 18,2 | 18,2 | 18,3 | 18,2 | 18,1 | 18,1 |
| Энергорайон ПС 110 кВ Шепелево | 23,4 | 23,5 | 23,5 | 23,4 | 23,3 | 23,3 |

Таблица 46. Перспективные максимальные значения потребляемой

электроэнергии по отдельным энергорайонам Калужской области

в зимний период, млн кВт.ч

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Энергорайон | 2022 г. | 2023 г. | 2024 г. | 2025 г. | 2026 г. | 2027 г. |
| Калужский | 2927,0 | 2954,3 | 2996,3 | 2984,6 | 2739,1 | 3106,2 |
| Обнинский | 3426,9 | 3475,1 | 3522,2 | 3523,8 | 3960,5 | 4496,1 |
| Энергорайон ПС 220 кВ Электрон | 196,3 | 200,3 | 203,7 | 207,1 | 226,9 | 265,9 |
| Энергорайон ПС 220 кВ Литейная | 892,2 | 914,1 | 926,8 | 925,0 | 849,3 | 964,6 |
| Энергорайон ПС 220 кВ Протон | 90,5 | 91,0 | 92,4 | 91,9 | 84,4 | 95,7 |
| Энергорайон ПС 110 кВ Шепелево | 108,9 | 109,4 | 111,3 | 110,4 | 101,3 | 114,7 |
| Энергорайон Думиничи - Хвастовичи | 140,2 | 140,8 | 143,2 | 142,2 | 130,5 | 147,8 |

4.3. Перечень планируемых к строительству и выводу

из эксплуатации электрических станций, установленная

мощность которых превышает 5 МВт, на 2022 - 2027 годы

Согласно актуальной редакции СиПР ЕЭС России запланирован демонтаж ТГ-3 Р-6-35/5М мощностью 6 МВт на Калужской ТЭЦ в 2023 году.

На территории площадки "Боровск" планируется строительство объекта по производству электрической энергии за счет собственных средств резидента ООО "ХАЯТ КОНСЮМЕР ГУДС" общей мощностью 20 МВт с присоединением к электрическим сетям и сроком реализации - 1-й квартал 2023 года.

(в ред. [Постановления](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A6119C218723FD1DAF10F98CB4B6D1BBB2FFB088CFCFD6AA9717FF0F63285372DBA8F9C6747685B631605F7E2F73BB5F24C2DZ5I5N) Губернатора Калужской области от 15.07.2022 N 296)

4.4. Оценка перспективной балансовой ситуации (по

электроэнергии и мощности) на 2022 - 2027 годы

Перспективный баланс мощности энергосистемы Калужской области на 2022 - 2027 годы представлен в таблице 47 и на [рисунке 12](#P10556).

Таблица 47. Перспективный баланс мощности энергосистемы

Калужской области на 2022 - 2027 годы, МВт

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Мощность | Прогноз потребления/выработки мощности | | | | | |
| 2022 г. | 2023 г. | 2024 г. | 2025 г. | 2026 г. | 2027 г. |
| Потребность (собственный максимум) | 1301 | 1313 | 1314 | 1316 | 1447 | 1449 |
| Покрытие (установленная мощность) | 142,0 | 136,0 | 136,0 | 136,0 | 136,0 | 136,0 |
| В том числе: |  |  |  |  |  |  |
| ТЭС | 142,0 | 136,0 | 136,0 | 136,0 | 136,0 | 136,0 |

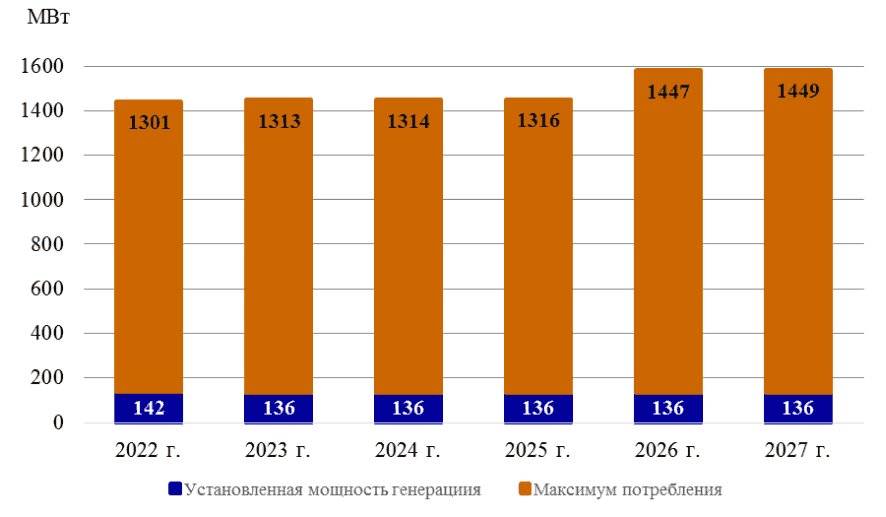


Рисунок 12. Перспективный баланс мощности энергосистемы

Калужской области на 2022 - 2027 годы

Перспективный баланс по электроэнергии энергосистемы Калужской области на 2022 - 2027 годы представлен в таблице 48 и на [рисунке 13](#P10597).

Таблица 48. Перспективный баланс по электроэнергии

энергосистемы Калужской области на 2022 - 2027 годы,

млн кВт.ч

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Потребление электроэнергии, млн кВт.ч | | | | | |
| 2022 г. | 2023 г. | 2024 г. | 2025 г. | 2026 г. | 2027 г. |
| Потребление электроэнергии | 7782 | 7885 | 7996 | 7985 | 8092 | 9191 |
| Выработка электроэнергии | 260 | 279 | 285 | 309 | 284 | 296 |
| Сальдо-переток ("+" дефицит - получение; "-" избыток - выдача) | 7522 | 7606 | 7711 | 7676 | 7808 | 8895 |

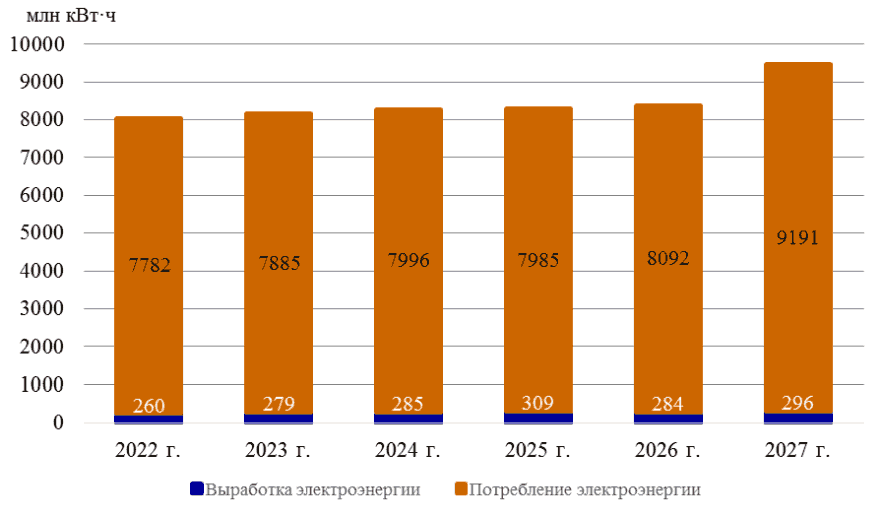


Рисунок 13. Перспективный баланс электроэнергии

энергосистемы Калужской области на 2022 - 2027 годы

Балансы мощности электроэнергии энергосистемы Калужской области на 2022 - 2027 годы складываются с дефицитом. Дефицит планируется покрывать за счет сальдо-перетоков из соседних энергосистем.

4.5. Расчеты и анализ электроэнергетических режимов

энергосистемы Калужской области

4.5.1. Планируемые к строительству и выводу из эксплуатации

линии электропередачи подстанций, класс напряжения которых

равен или превышает 110 кВ

Перспективные вводы электросетевых объектов напряжением 220 кВ и выше энергосистемы Калужской области до 2027 года, сформированные в соответствии с актуальной редакцией СиПР ЕЭС России, а также вводы электросетевых объектов напряжением 110 кВ и ниже в соответствии с ТУ на ТП, учтенные в расчетных моделях, представлены в [таблице 49](#P10613).

При формировании поузловых прогнозов потребления, используемых при расчете перспективных электроэнергетических режимов в энергосистеме Калужской области, учитывается эффект совмещения максимума потребления электрической мощности различных потребителей и вероятность набора заявленной максимальной мощности новых потребителей.

При формировании коэффициентов совмещения учтены конкретный состав и характер потребителей (структура потребления) в узлах нагрузки, их режимы работы, планы по развитию и технологическому присоединению.

Таблица 49. Перечень объектов электросетевого строительства

на территории энергосистемы Калужской области до 2027 года

(в ред. [Постановления](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A6119C218723FD1DAF10F98CB4B6D1BBB2FFB088CFCFD6AA9717FF0F63285372DBA8F9E6747685B631605F7E2F73BB5F24C2DZ5I5N) Губернатора Калужской области

от 15.07.2022 N 296)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N п/п | Наименование проекта (строительство/реконструкция/проектирование) | Параметры | | Год ввода | Заказчик | Основание для выполнения мероприятия |
| Цепность x км | МВА |
| 1 | Строительство ПС 500 кВ Обнинская трансформаторной мощностью 501 МВА (3 x 167 МВА) со строительством одноцепной ВЛ 500 кВ Калужская - Обнинская ориентировочной протяженностью 14,2 км (1 x 14,2 км) | 1 x 14,2 | 3 x 167 + 167 | 2026 | ПАО "ФСК ЕЭС" | Обеспечение технологического присоединения потребителей (ООО "НЛМК-Калуга").  Технические условия от 15.12.2012 на технологическое присоединение электроустановок ООО "НЛМК-Калуга" |
| 2 | Строительство двух ВЛ 220 кВ Обнинская - Созвездие ориентировочной протяженностью 93,76 км (2 x 46,88 км) | 2 x 46,88 | - | 2026 | ПАО "ФСК ЕЭС" | Обеспечение технологического присоединения потребителей (ООО "НЛМК-Калуга").  Технические условия от 15.12.2012 на технологическое присоединение электроустановок ООО "НЛМК-Калуга" |
| Расширение ОРУ 220 кВ ПС 220 кВ Созвездие на две линейные ячейки для подключения ВЛ 220 кВ Обнинская - Созвездие I, II цепи | - | - | 2026 |
| 3 | Реконструкция ПС 220 кВ Метзавод с установкой трансформатора 220/35 кВ мощностью 180 МВА (1 x 180 МВА) и увеличением трансформаторной мощности с 380 до 560 МВА | - | 180 | 2026 | ООО "НЛМК-Калуга" | Обеспечение технологического присоединения потребителей (ООО "НЛМК-Калуга").  Технические условия от 15.12.2012 на технологическое присоединение электроустановок ООО "НЛМК-Калуга" |
| 4 | Строительство новой ПС 110 кВ для питания потребителей ООО "Первый завод" с питанием отпайками от ВЛ 110 кВ Спутник - Кондрово с отпайками N 2,3 | 2 x 6,5 | 2 x 25 | 2023 | ООО "Первый завод" | Обеспечение технологического присоединения энергопринимающих устройств ООО "Первый завод" к электрическим сетям филиала ПАО "МРСК Центра и Приволжья" - "Калугаэнерго".  Технические условия от 22.07.2020 N 401035930 на технологическое присоединение электроустановок ООО "Первый завод" |

Перечень объектов сформирован с учетом выполненного в 2022 году строительства ПС 110 кВ МКТЛ с питающими линиями от ПС 220 кВ Электрон (ООО "Мещовский комбинат точного литья", 2 x 26 км, 2 x 63 МВА).

4.5.2. Определение перечня "узких мест"

С целью выявления "узких мест" в энергосистеме Калужской области для перспективного периода 2022 - 2027 годов выполнены расчеты установившихся электроэнергетических режимов при нормативных возмущениях в нормальной и основных ремонтных схемах электрической сети.

Расчеты установившихся электроэнергетических режимов проведены с использованием программного комплекса "RastrWin".

При выполнении расчетов и анализа электрических режимов согласно ГОСТ Р 58670-2019 расчеты электроэнергетических режимов выполнены для следующих расчетных температурных условий:

- режим зимних максимальных нагрузок рабочего дня и зимних минимальных нагрузок рабочего дня - при температуре воздуха для наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 - минус 25 °C;

- режим зимних максимальных нагрузок рабочего дня и зимних минимальных нагрузок рабочего дня - при расчетной температуре воздуха согласно приложению А ГОСТ Р 58670-2019 - плюс 5 °C;

- режим летних максимальных нагрузок рабочего дня - при температуре наружного воздуха теплого периода с обеспеченностью 0,98 - плюс 30 °C;

- режим летних максимальных нагрузок рабочего дня и летних минимальных нагрузок выходного дня - при среднемесячной температуре наружного воздуха наиболее теплого летнего месяца - плюс 18 °C.

Нормативные возмущения определены согласно [методическим указаниям](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A7F14D4742C31D5D9AC039CC6413D40EE29AC57DCFAA82AE9772AB3B23F853726EEDCD9391E3B19281B06EFFEF738ZAI8N) по устойчивости энергосистем, утвержденным приказом Минэнерго России от 03.08.2018 N 630.

Токовые перегрузки в электрической сети 110 кВ и выше

В нормальной схеме электрической сети энергосистемы Калужской области в электрических режимах зимнего и летнего максимума нагрузок на период 2022 - 2027 годов параметры режима находятся в области допустимых значений.

Анализ результатов расчетов перспективных электрических режимов при единичных отключениях в нормальной схеме не выявил схемно-режимных ситуаций, характеризующихся выходом параметров режима из области допустимых значений.

Анализ результатов расчетов нормативных возмущений в единичных ремонтных схемах в зимний период максимальных нагрузок при температуре минус 25 °C, характеризующихся выходом параметров режима из области допустимых значений, представлен в таблице 50.

Анализ результатов расчетов нормативных возмущений в единичных ремонтных схемах в летний период максимальных нагрузок при температуре плюс 30 °C, характеризующихся выходом параметров режима из области допустимых значений, представлен в таблице 51.

Таблица 50. Токовые перегрузки электросетевого оборудования

110 кВ в единичных ремонтных схемах в период зимних

максимальных нагрузок при температуре минус 25 °C

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Отключаемый элемент | Элемент 1 в ремонте | КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками | | ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками | | ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново | |
| 2022 | 2027 | 2022 | 2027 | 2022 | 2027 |
| I, А | I, А | I, А | I, А | I, А | I, А |
| I/Iадтн, % | I/Iадтн, % | I/Iадтн, % | I/Iадтн, % | I/Iадтн, % | I/Iадтн, % |
| КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками | 2 скш 110 ПС 220 кВ Созвездие | - | - | 757 | 776 | - | - |
| - | - | 108,6 | 111,3 | - | - |
| В-110 КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками на ПС 220 кВ Созвездие | - | - | 758 | 776 | - | - |
| - | - | 108,7 | 111,3 | - | - |
| АТ-2 ПС 220 кВ Мирная | 1 СШ 110 ПС 220 кВ Мирная | 784 | 798 | - | - | 776 | 787 |
| 112,5 | 114,5 | - | - | 133,6 | 135,5 |

Таблица 51. Токовые перегрузки электросетевого оборудования

110 кВ в единичных ремонтных схемах в период летних

максимальных нагрузок при температуре плюс 30 °C

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Отключаемый элемент | Элемент 1 в ремонте | КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками | | ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками | | ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново | |
| 2022 | 2027 | 2022 | 2027 | 2022 | 2027 |
| I, А | I, А | I, А | I, А | I, А | I, А |
| I/Iадтн, % | I/Iадтн, % | I/Iадтн, % | I/Iадтн, % | I/Iадтн, % | I/Iадтн, % |
| КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками | 2 скш 110 ПС 220 кВ Созвездие | - | - | 427 | 454 | - | - |
| - | - | 84,1 | 89,4 | - | - |
| В-110 КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками на ПС 220 кВ Созвездие | - | - | 428 | 454 | - | - |
| - | - | 84,3 | 89,4 | - | - |
| АТ-2 ПС 220 кВ Мирная | 1 СШ 110 ПС 220 кВ Мирная | 436 | 469 | - | - | 424 | 466 |
| 85,8 | 92,3 | - | - | 100,1 | 110,2 |

Транзиты 110 кВ ПС 220 кВ Созвездие - ПС 110 кВ Русиново

(ПС 110 кВ Балабаново, ПС 110 кВ Обнинск, Обнинская ГТУ-ТЭЦ

N 1) - ПС 220 кВ Мирная при аварийных отключениях

в единичных ремонтных схемах

Анализ результатов расчетов нормативных возмущений в единичных ремонтных схемах выявил высокую токовую загрузку ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками, КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками и ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново в период экстремальных высоких температур на этапе 2027 г., а именно:

- при аварийном отключении КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками в схеме ремонта 2 скш 110 ПС 220 кВ Созвездие загрузка ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками составит 454 А (107,2 и 89,4% от Iддтн и Iадтн соответственно);

- при аварийном отключении КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками в схеме ремонта В-110 КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками на ПС 220 кВ Созвездие загрузка ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками составит 454 А (107,3 и 89,5% от от Iддтн и Iадтн соответственно);

- при аварийном отключении АТ-2 ПС 220 кВ Мирная в схеме ремонта 1 СШ 110 ПС 220 кВ Мирная загрузка ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново - 466 А (110,2% от Iддтн и Iадтн) КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками - 469 А (111 и 92,3% от Iддтн и Iадтн соответственно).

Для предотвращения превышения АДТН ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново рекомендуется при подготовке ремонтной схемы перевести РПН АТ1 и АТ ПС 220 кВ Созвездие в положение 13, РПН АТ-1, АТ-2, АТ-3 и АТ-4 на ПС 220 кВ Спутник - в положение 1 и перевести питание ПС 110 кВ Окружная и на одностороннее питание от КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками.

Анализ результатов расчетов нормативных возмущений в единичных ремонтных схемах выявил высокую токовую загрузку ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками, КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками и ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново в период зимних максимальных нагрузок при температуре воздуха для наиболее холодной пятидневки на этапе 2027 г., а именно:

- при аварийном отключении КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками в схеме ремонта 2 скш 110 ПС 220 кВ Созвездие загрузка ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками составит 776 А (133,6 и 111,3% от Iддтн и Iадтн соответственно).

Для снижения уровня перегрузки рекомендуется:

- перевести РПН АТ-1 и АТ-2 на ПС 220 кВ Мирная в положение 1;

- перевести питание Т2 ПС 110 кВ Окружная от ВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Мирная с отпайкой на ПС Окружная.

При этом загрузка ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками составит 685 А (117,9 и 98,3% от Iддтн и Iадтн соответственно):

- при аварийном отключении КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками в схеме ремонта В-110 КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками на ПС 220 кВ Созвездие загрузка ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками составит 776 А (133,6 и 111,3% от Iддтн и Iадтн соответственно).

Для снижения уровня перегрузки рекомендуются аналогичные схемно-режимные мероприятия по подготовке ремонтной схемы.

При этом загрузка ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками составит 686 А (118,1 и 98,4% от Iддтн и Iадтн соответственно):

- при аварийном отключении АТ-2 ПС 220 кВ Мирная в схеме ремонта 1 СШ 110 ПС 220 кВ Мирная загрузка ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново составит 787 А (135,5% от Iддтн и Iадтн), а ВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками составит 798 А (137,4 и 114,5% от Iддтн и Iадтн соответственно).

Для снижения уровня перегрузки рекомендуется:

- перевести РПН АТ-1 и АТ-2 на ПС 220 кВ Созвездие в положение 13;

- перевести РПН АТ-1, АТ-2, АТ-3 и АТ-4 на ПС 220 кВ Спутник в положение 1;

- перевести питание ПС 110 кВ Ворсино, ПС 110 кВ Денисово и ПС 110 кВ Строительная от КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками;

- перевести питание и ПС 110 кВ Окружная от ВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Мирная с отпайкой на ПС Окружная.

При этом загрузка ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново составит 702 А (120,8% от Iддтн и Iадтн), а ВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками составит 634 А (109 и 91% от Iддтн и Iадтн соответственно).

Для недопущения превышения АДТН рекомендуется в соответствии с ГОСТ Р 58670-2019 произвести установку на ПС 220 кВ Созвездие АОПО ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново с управляющими воздействиями на ОН в объеме 41,2 МВт: 24,3 МВт на ПС 110 кВ Белоусово и ПС 110 кВ Протва; 16,9 МВт на ПС 110 кВ Белкино и ПС 110 кВ Радий.

При этом состав отключаемой нагрузки и логику действия АОПО требуется определить при проектировании по соответствующему титулу.

Транзиты 110 кВ ПС 220 кВ Созвездие - ПС 110 кВ Русиново

(ПС 110 кВ Балабаново, Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1) - ПС 220 кВ

Мирная при аварийных отключениях в двойных ремонтных схемах

Анализ результатов расчетов нормативных возмущений в двойных ремонтных схемах в летний период максимальных и минимальных нагрузок при ТНВ +18 °C выявил превышение АДТН электросетевых элементов 110 кВ транзитов ПС 220 кВ Созвездие - ПС 220 кВ Мирная на этапы 2022 - 2027 гг., в таблице 52 приведена максимальная токовая загрузка электросетевых элементов указанных транзитов на 2022 и 2027 гг.

Таблица 52. Токовая загрузка электросетевого оборудования

110 кВ транзитов ПС 220 кВ Созвездие - ПС 220 кВ Мирная

на этапах 2022 и 2027 годов при нормативных возмущениях

в двойных ремонтных схемах для летних максимальных нагрузок

при ТНВ +18 °C

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Отключаемый элемент | Элемент 1 в ремонте | Элемент 2 в ремонте | КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками | | ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками | | СВ-110 кВ ПС 110 кВ Русиново | | КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками | | ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново | |
| 2022 | 2027 | 2022 | 2027 | 2022 | 2027 | 2022 | 2027 | 2022 | 2027 |
| I, А | I, А | I, А | I, А | I, А | I, А | I, А | I, А | I, А | I, А |
| I/Iадтн, % | I/Iадтн, % | I/Iадтн, % | I/Iадтн, % | I/Iадтн, % | I/Iадтн, % | I/Iадтн, % | I/Iадтн, % | I/Iадтн, % | I/Iадтн, % |
| АТ-2 ПС 220 кВ Мирная | 1 скш 110 ПС 220 кВ Созвездие | АТ-1 ПС 220 кВ Мирная | 937 | 1027 | 691 | 771 | 773 | 854 | - | - | - | - |
| 161,6 | 177,1 | 119,1 | 132,9 | 133,3 | 147,2 | - | - | - | - |
| КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками | АТ-2 ПС 220 кВ Мирная | 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Мирная | - | - | - | - | - | - | - | - | 835 | 909 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | 172,8 | 188,2 |
| ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново | АТ-1 ПС 220 кВ Мирная | 2 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Мирная | - | - | - | - | - | - | 727 | 801 | - | - |
| - | - | - | - | - | - | 150,4 | 165,7 | - | - |

Транзит 110 кВ ПС 220 кВ Созвездие - ПС 110 кВ

Русиново - ПС 220 кВ Мирная при аварийном отключении

в двойной ремонтной схеме

Результаты расчетов двойных ремонтных схем в режиме летних максимальных нагрузок в период 2022 - 2027 годов при ТНВ +18 °C при отключении АТ-2 ПС 220 кВ Мирная в двойной ремонтной схеме 1 скш 110 ПС 220 кВ Созвездие и АТ-1 ПС 220 кВ Мирная выявили загрузку свыше ДДТН и АДТН у следующих электросетевых элементов:

- КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками - 1027 А (177,1% от Iадтн);

- ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками - 771 А (132,9% от Iадтн);

- СВ-110 кВ ПС 110 кВ Русиново - 854 А (147,2% от Iадтн).

Для снижения уровня токовой загрузки описанных элементов рекомендуется при подготовке ремонтной схемы рекомендуется:

- перевести РПН АТ-2 ПС 220 кВ Созвездие в положение 13;

- перевести РПН АТ-1, АТ-2, АТ-3 и АТ-4 на ПС 220 кВ Спутник в положение 1;

- отключить В-110 ВЛ 110 кВ Созвездие - Мишуково на ПС 220 кВ Созвездие.

При этом токовая загрузка описанных элементов принимает значения выше АДТН:

- КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками - 959 А (165,3% от Iадтн);

- ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками - 691 А (119,1% от Iадтн);

- СВ-110 кВ ПС 110 кВ Русиново - 779 А (134,3% от Iадтн).

Для недопущения превышения АДТН рекомендуется в соответствии с ГОСТ Р 58670-2019 для ликвидации превышения АДТН указанных ВЛ произвести установку АОПО КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками на ПС 220 кВ Созвездие с управляющими воздействиями на ОН в районе ПС 220 кВ Созвездие - ПС 110 кВ Русиново - ПС 220 кВ Мирная в объеме 116,9 МВт: 12,6 МВт на ПС 110 кВ Русиново, 23,5 МВт на ПС Окружная, 22,4 МВт на ПС Денисово, 9,2 МВт на ПС Ворсино, 17,7 МВт на ПС Балабаново, 4,9 МВт на ПС Обнинск, 21,6 МВт на ПС Цветково, 5 МВт на ПС Строительная.

При этом состав отключаемой нагрузки и логику действия АОПО требуется определить при проектировании по соответствующему титулу.

Транзит 110 кВ ПС 220 кВ Созвездие - ПС 110 кВ

Балабаново - ПС 110 кВ Обнинск - ПС 220 кВ Мирная

Результаты расчетов двойных ремонтных схем в режиме летних максимальных нагрузок периода 2022 - 2027 годов при ТНВ +18 °C при аварийном отключении КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками в двойной ремонтной схеме 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Мирная и АТ-2 ПС 220 кВ Мирная выявили загрузку свыше ДДТН и АДТН:

- ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново - 909 А (188,2% от Iадтн);

- ВЛ 110 кВ Обнинск - Балабаново - 808 А (167,1% от Iадтн);

- ВЛ 110 кВ Мирная - Обнинск с отпайкой на Доброе - 779 А (161,2% от Iадтн);

- секционная перемычка 110 кВ ПС 110 кВ Балабаново - 855 А (177% от Iадтн);

- СВ-110 ПС 110 кВ Обнинск - 804 А (166,4% от Iадтн).

Для снижения уровня токовой загрузки описанных элементов при подготовке ремонтной схемы рекомендуется:

- перевести питание Т2 ПС 110 кВ Строительная от КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками и Т2 ПС 110 кВ Окружная от ВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Мирная с отпайкой на ПС Окружная;

- перевести РПН АТ-1 и АТ-2 ПС 220 кВ Созвездие в положение 13;

- перевести РПН АТ-1, АТ-2, АТ-3 и АТ-4 на ПС 220 кВ Спутник в положение 1;

- отключить В-110 ВЛ 110 кВ Созвездие - Мишуково на ПС 220 кВ Созвездие.

С учетом подготовки ремонтной схемы загрузка электросетевых элементов составит:

- ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново - 750 А (155,2% от Iадтн);

- ВЛ 110 кВ Обнинск - Балабаново - 649 А (134,3% от Iадтн);

- ВЛ 110 кВ Мирная - Обнинск с отпайкой на Доброе - 623 А (128,9% от Iадтн);

- секционная перемычка 110 кВ ПС 110 кВ Балабаново - 696 А (144,1% от Iадтн);

- СВ-110 ПС 110 кВ Обнинск - 648 А (134% от/Iадтн).

Для недопущения превышения АДТН рекомендуется в соответствии с ГОСТ Р 58670-2019 произвести установку на ПС 220 кВ Созвездие АОПО ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново с управляющими воздействиями на ОН в объеме 66,2 МВт: 20,7 МВт на ПС 110 кВ Белкино и ПС 110 кВ Радий, 40,3 МВт на ПС 110 кВ Белоусово и ПС 110 кВ Протва, 5,2 МВт на ПС 110 кВ Балабаново. При этом состав отключаемой нагрузки и логику действия АОПО требуется определить при проектировании в соответствующем титуле.

Транзит 110 кВ ПС 220 кВ Созвездие - Обнинская ГТУ-ТЭЦ

N 1 - ПС 220 кВ Мирная

При аварийном отключении ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново в двойной ремонтной схеме 2 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Мирная и АТ-1 ПС 220 кВ Мирная в период максимальных нагрузок 2022 - 2027 годов при ТНВ +18 °C выявлены превышения ДДТН/АДТН следующих электросетевых объектов:

- ВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками - 801 А (165,7% от Iадтн);

- ВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Мирная с отпайкой на ПС Окружная - 634 А (131,2% от Iадтн);

- СВ-110 Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - 701 А (145% от Iадтн).

Для снижения уровня токовой загрузки описанных элементов при подготовке ремонтной схемы рекомендуется:

- перевести питание Т2 ПС 110 кВ Строительная от КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками и Т2 ПС 110 кВ Окружная от ВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Мирная с отпайкой на ПС Окружная;

- перевести питание Т1 ПС 110 кВ Денисово от КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками;

- перевести питание Т1 ПС 110 кВ Ворсино от КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками;

- перевести РПН АТ-1 и АТ-2 ПС 220 кВ Созвездие в положение 13;

- перевести РПН АТ-1, АТ-2, АТ-3 и АТ-4 на ПС 220 кВ Спутник в положение 1;

- отключить В-110 ВЛ 110 кВ Созвездие - Мишуково на ПС 220 кВ Созвездие.

С учетом подготовки ремонтной схемы загрузка электросетевых элементов составит:

- КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками - 625 А (129,3% от Iадтн);

- ВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Мирная с отпайкой на ПС Окружная - 567 А (117,2% от Iадтн);

- СВ-110 Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - 574 А (118,7% от Iадтн).

В соответствии с ГОСТ Р 58670-2019 для ликвидации превышения АДТН в дополнение потребуется произвести установку на ПС 220 кВ Созвездие АОПО КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками с управляющими воздействиями на ОН в объеме 37,27 МВт: 13 МВт на ПС 110 Белкино и ПС 110 кВ Радий, 24,27 МВт на ПС 110 Белоусово и ПС 110 кВ Протва. Состав отключаемой нагрузки и логику действия АОПО требуется определить при проектировании в соответствующем титуле.

Энергорайон ПС 220 кВ Литейная

Анализ результатов расчетов нормативных возмущений в двойных ремонтных схемах энергорайона ПС 220 кВ Литейная в летний период максимальных нагрузок при ТНВ +18 °C выявил возможность выхода параметров режима из области допустимых значений.

Так, максимальная токовая загрузка ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками на этапе 2027 года может составить 492 А (117,5% от Iадтн) при аварийном отключении ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская в двойной ремонтной схеме ВЛ 220 кВ Брянская - Литейная с отпайкой на ПС Войлово и ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Литейная.

На ПС 220 кВ Цементная установлена АОПО ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с уставкой срабатывания 367 А в летний период, действия 3 - 6-й ступеней АОПО направлены на ОН ПС 220 кВ Войлово, действие 7-й ступени направлены на отключение на ПС 220 кВ Литейная с запретом АПВ ВЛ 110 кВ Литейная - Центролит I, II цепи с отпайкой на ПС Промзона.

Действие 7-й ступени АОПО позволит предотвратить превышения АДТН ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками в данной схемно-режимной ситуации.

В аналогичной двойной ремонтной схеме максимальная токовая загрузка загрузка ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская с отпайками на этапе 2027 года может составить 418,9 А (112,1% от Iадтн) при аварийном отключении ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками.

На ПС 220 кВ Цементная установлена АОПО ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская с уставкой срабатывания 367 А в летний период, действия 3 - 6-й ступеней АОПО направлены на ОН ПС 220 кВ Войлово, действие 7 ступени направлены отключение на ПС 220 кВ Литейная с запретом АПВ ВЛ 110 кВ Литейная - Центролит I, II цепи с отпайкой на ПС Промзона.

Энергорайон ПС 110 кВ Калуга

Анализ результатов расчетов нормативных возмущений в двойных ремонтных схемах энергорайона ПС 110 кВ Калуга в летний период максимальных нагрузок при ТНВ +18 °C выявил возможность выхода параметров режима из области допустимых значений.

Максимальная токовая загрузка ВЛ 110 кВ Калуга - Спутник II(I) цепь на этапе 2027 года может составить 520 А (124,3% от Iддтн/Iадтн) при аварийном отключении АТ-1 ПС 220 кВ Орбита в двойной ремонтной схеме АТ-2 ПС 220 кВ Орбита и ВЛ 110 кВ Калуга - Спутник I(II) цепь.

Для недопущения превышения АДТН ВЛ 110 кВ Калуга - Спутник II(I) цепь необходимо при подготовке ремонтной схемы выполнить следующие схемно-режимные мероприятия: замкнуть СВ-110 на ПС 110 кВ Железняки.

4.6. Разработка предложений по развитию электрических сетей

напряжением 110 кВ и выше на территории Калужской области

На основании расчетов электрических режимов

в энергосистеме Калужской области

На основании результатов расчетов электрических режимов энергосистемы Калужской области выявлен ряд электросетевых элементов с превышением АДТН при нормативном возмущении в двойных ремонтных схемах. Для предотвращения выхода параметров режимов за область допустимых значений рекомендуются установка устройств АОПО на ПС 220 кВ Созвездие с управляющими воздействиями на отключение нагрузки транзита ПС 220 кВ Созвездие - ПС 110 кВ Русиново - ПС 220 кВ Мирная, транзита 110 кВ ПС 220 кВ Созвездие - ПС 110 кВ Балабаново - ПС 220 кВ Мирная и транзита 110 кВ ПС 220 кВ Созвездие - Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - ПС 220 кВ Мирная:

- АОПО КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново;

- АОПО КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками;

- АОПО ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново.

На основании анализа загрузки ЦП 110 кВ и выше

в энергосистеме Калужской области

На основании результатов анализа загрузки ЦП 110 кВ и выше энергосистемы Калужской области на перспективный период 2023 - 2027 годов рекомендации по замене, ремонту или перекатке трансформаторного оборудования ЦП 110 кВ и выше в энергосистеме Калужской области сверх представленных в пункте 0 отсутствуют. В итоге рекомендуется замена трансформаторного оборудования на следующих объектах:

- ПС 110/35/10 кВ Белоусово - замена Т1 и Т2, 2 x 10 МВА на 2 x 16 МВА;

- ПС 110/10 кВ Денисово - замена Т1 и Т2, 25+16 МВА на 2 x 25 МВА;

- ПС 110/10 кВ Радищево - замена Т1 и Т2, 2 16 МВА на 2 x 25 МВА;

- ПС 110/10 кВ Строительная - замена Т1 и Т2, 2 10 МВА на 2 x 16 МВА;

- ПС 110/35/10 кВ Козельск - замена Т1, 1 x 10 МВА на 1 x 16 МВА.

Дополнительно требуется реконструкция ПС 35 кВ:

- ПС 35/10 кВ Кудиново - замена Т1 и Т2, 2 x 4 МВА на 2 x 6,3 МВА;

- ПС 35/10 Мятлево - замена Т1 и Т2, 2 x 4 МВА на 2 x 10 МВА;

- ПС 35/10 кВ Высокиничи - замена Т1 и Т2, 2 x 4 МВА на 2 x 10 МВА;

- ПС 35/10 кВ Коллонтай - замена Т1 и Т2, 6,3+4 МВА на 2 x 10 МВА;

- ПС 35/10 кВ Недельная - замена Т1 и Т2, 2 x 2,5 МВА на 2 x 4 МВА;

- ПС 35/10 кВ Остров - замена Т1 и Т2, 2 x 6,3 МВА на 2 x 10 МВА.

4.7. Анализ баланса реактивной мощности в электрических

сетях напряжением 110 кВ и выше энергосистемы Калужской

области на перспективу до 2027 года

В работе произведен анализ балансов реактивной мощности для электрических сетей энергосистемы Калужской области, а также рассмотрена необходимость установки дополнительных средств компенсации реактивной мощности в сети 110 кВ и выше.

Результаты расчета баланса реактивной мощности на 2021 год для периодов зимних и летних максимальных нагрузок (при температурах контрольного замера в зимний и летний периоды минус 2,6 °C и плюс 19,3 °C соответственно) и на 2022 - 2027 годы для периода зимних максимальных, зимних минимальных (температура окружающей среды - минус 25 °C), летних максимальных (температура окружающей среды - плюс 30 °C) и летних минимальных (температура окружающей среды - плюс 18 °C) нагрузок энергосистемы Калужской области представлены в [таблице 53](#P11082).

Расчет баланса реактивной мощности показал, что во всех рассмотренных режимах 2021 - 2027 годов в нормальной схеме электрической сети энергосистема Калужской области является сбалансированной по реактивной мощности. При этом в зависимости от рассматриваемых режимных условий (зимний или летний минимум или максимум нагрузок) наблюдается изменение характера баланса реактивной мощности: энергосистема Калужской области дефицитна в зимних режимах и практически сбалансирована в летних. При этом расчет режимов нормальных, ремонтных и послеаварийных схем не выявил снижения/повышения напряжения на шинах станций и подстанций 110 кВ и выше энергосистемы Калужской области ниже/выше допустимых пределов. Таким образом, дополнительных мер по компенсации реактивной мощности в сети 110 кВ и выше не требуется.

Таблица 53. Баланс реактивной мощности энергосистемы

Калужской области на период 2021 - 2027 годов, Мвар

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | 2021 г. | | | | 2022 г. | | | | 2023 г. | | | | 2024 г. | | | | 2025 г. | | | | 2026 - 2027 гг. | | | |
| Зима, макс. | Зима, мин. | Лето, макс. | Лето, мин. | Зима, макс. | Зима, мин. | Лето, макс. | Лето, мин. | Зима, макс. | Зима, мин. | Лето, макс. | Лето, мин. | Зима, макс. | Зима, мин. | Лето, макс. | Лето, мин. | Зима, макс. | Зима, мин. | Лето, макс. | Лето, мин. | Зима, макс. | Зима, мин. | Лето, макс. | Лето, мин. |
| Реактивная мощность нагрузки | 369 | 331 | 316 | 299 | 408 | 340 | 310 | 242 | 418 | 343 | 314 | 244 | 419 | 345 | 313 | 246 | 422 | 343 | 314 | 244 | 447 | 369 | 340 | 247 |
| Нагрузочные потери | 462 | 476 | 121 | 117 | 375 | 338 | 178 | 157 | 378 | 340 | 179 | 158 | 304 | 238 | 133 | 90 | 413 | 378 | 201 | 180 | 428 | 390 | 210 | 184 |
| В т.ч. потери в ЛЭП | 339 | 394 | 71 | 84 | 248 | 263 | 117 | 124 | 249 | 263 | 118 | 124 | 185 | 172 | 81 | 64 | 280 | 298 | 137 | 144 | 296 | 311 | 145 | 150 |
| потери в АТ | 123 | 83 | 50 | 33 | 127 | 75 | 60 | 33 | 129 | 76 | 61 | 33 | 119 | 66 | 53 | 26 | 134 | 80 | 64 | 36 | 132 | 80 | 65 | 34 |
| Потребление ШР | 16 | 14 | 16 | 18 | 18 | 15 | 15 | 18 | 18 | 15 | 15 | 18 | 18 | 16 | 14 | 19 | 18 | 15 | 14 | 18 | 17 | 15 | 14 | 18 |
| Потери в шунтах | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| Суммарное потребление реактивной мощности | 854 | 829 | 460 | 441 | 808 | 701 | 510 | 426 | 821 | 706 | 515 | 428 | 748 | 607 | 468 | 363 | 860 | 743 | 537 | 450 | 899 | 782 | 572 | 457 |
| Генерация реактивной мощности электростанциями, БСК | 33 | -14 | 3 | -83 | 36 | -39 | 4 | -137 | 36 | -36 | 6 | -136 | 39 | -35 | 22 | -131 | 36 | -34 | 8 | -134 | 36 | -24 | 19 | -135 |
| Зарядная мощность ЛЭП | -473 | -490 | -490 | -510 | -471 | -496 | -488 | -520 | -471 | -497 | -488 | -520 | -466 | -498 | -484 | -520 | -470 | -496 | -487 | -520 | -492 | -521 | -512 | -548 |
| Суммарная генерация реактивной мощности | 506 | 476 | 493 | 427 | 507 | 457 | 492 | 383 | 507 | 461 | 494 | 384 | 505 | 463 | 506 | 389 | 506 | 462 | 495 | 386 | 528 | 497 | 531 | 413 |
| Внешний переток реактивной мощности | -349 | -353 | 33 | -14 | -301 | -244 | -18 | -43 | -314 | -245 | -22 | -44 | -243 | -144 | 38 | 26 | -354 | -282 | -42 | -65 | -371 | -285 | -41 | -44 |

4.8. Сводные данные по развитию электрической сети, класс

напряжения которой ниже 110 кВ

На основании результатов анализа электроэнергетических режимов сети 110 кВ и выше и анализа загрузки ЦП 35 кВ и выше энергосистемы Калужской области был определен перечень объектов, на которых выявлено превышение загрузки оборудования сверх допустимых значений (таблица 54).

Таблица 54. Перечень электросетевых объектов в энергосистеме

Калужской области, на которых необходимо выполнить

реконструкцию

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N | Наименование объекта | Текущие параметры, марка/МВА | Рекомендуемые параметры, марка/МВА | Примечание |
| 1 | ПС 110/35/10 кВ Белоусово | 2 x 10 | 2 x 16 | - |
| 2 | ПС 110/10 кВ Денисово | 25 + 16 | 2 x 25 | Замена трехобмоточного трансформатора Т1 на новый двухобмоточный аналогичной мощности (25 МВА). Замена двухобмоточного трансформатора Т2 на новый двухобмоточный с увеличением мощности до 25 МВА |
| 3 | ПС 110/10 кВ Радищево | 16 + 25 | 2 x 25 | - |
| 4 | ПС 110/10 кВ Строительная | 2 x 10 | 2 x 16 | Планируется перекатка одного трансформатора мощностью 16 МВА на ПС 110/10 кВ Строительная с ПС 110/10 кВ Крутицы и перекатка трансформатора мощностью 10 МВА с ПС 110/10 кВ Строительная на ПС 110/10 кВ Крутицы; перекатка одного трансформатора мощностью 16 МВА, демонтированного с ПС 110/35/10 кВ Вега, на ПС 110/10 кВ Строительная |
| 5 | ПС 110/35/10 кВ Козельск | 1 x 10 | 1 x 16 | Замена существующего Т1 на новый 1 x 16 МВА |
| 6 | ПС 110/6 кВ Цветково | 2 x 20 + 40 | 2 x 40 | Без увеличения трансформаторной мощности. Замена по акту технического освидетельствования |
| 7 | ПС 35/10 кВ Кудиново | 2 x 4 | 2 x 6,3 | Перекатка трансформаторов с ПС 35/10 кВ Остров |
| 8 | ПС 35/10 кВ Мятлево | 2 x 4 | 2 x 10 | - |
| 9 | ПС 35/10 кВ Высокиничи | 2 x 4 | 2 x 10 | - |
| 10 | ПС 35/10 кВ Коллонтай | 6,3 + 4 | 2 x 10 | - |
| 11 | ПС 35/10 кВ Недельная | 2 x 2,5 | 2 x 4 | - |
| 12 | ПС 35/10 кВ Остров | 2 x 6,3 | 2 x 10 | Замена в рамках реализации ТУ на ТП от 19.08.2020 N 40/035606 в рамках подключения нагрузки потребителей ООО "Полар Сифуд Раша" |

Таблица сформирована с учетом выполненных в 2022 году мероприятий по установке устройства АОПО КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками на ПС 220 кВ Созвездие, устройства АОПО ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново на ПС 220 кВ Созвездие, устройства АОПО КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками на ПС 220 кВ Созвездие; замене Т1 16 МВА на 25 МВА на ПС 110 кВ Радищево филиалом ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго".

4.9. Существующие и планируемые к строительству генерирующие

объекты, функционирующие на основе использования

возобновляемых источников энергии, в отношении которых

продажа электрической энергии (мощности) планируется

или осуществляется на розничных рынках

Генерирующие объекты, признанные квалифицированными генерирующими объектами, функционирующие на основе использования возобновляемых источников энергии на розничном рынке электрической энергии на территории Калужской области, отсутствуют. Вместе с тем в 2022 году ООО "СОТЕК" в индустриальном парке "Ворсино" выполнено строительство генерирующего объекта, функционирующего на основе использования биогаза мощностью до 1 МВт (700 кВт), с привлечением собственных средств.

Планируемые к строительству объекты генерации,

функционирующие на основе использования возобновляемых

источников энергии, в отношении которых продажа

электрической энергии (мощности) планируется на розничных

рынках

Планируемые к строительству объекты генерации, функционирующие на основе использования возобновляемых источников энергии, в отношении которых продажа электрической энергии (мощности) планируется на розничных рынках, на территории Калужской области отсутствуют.

4.10. Предложения по корректировке сроков ввода

электросетевых объектов напряжением 220 кВ и выше

относительно актуальной редакции. Схемы и программы развития

ЕЭС России

Рекомендации по уточнению перечня электросетевых объектов ЕНЭС, включенных в актуальную редакцию СиПР ЕЭС России в рамках рассмотрения прогноза потребления мощности энергосистемы Калужской области в период 2023 - 2027 годов, а также корректировке сроков их ввода отсутствуют.

4.11. Формирование перечня электросетевых объектов,

рекомендуемых к вводу

В таблице 55 представлен перечень реализуемых и перспективных проектов по развитию территориальных распределительных сетей, выполнение которых необходимо для обеспечения прогнозного спроса на электрическую энергию (мощность), а также для обеспечения надежного энергоснабжения и качества электрической энергии энергосистемы на территории Калужской области, рекомендуемых к вводу в период до 2027 года.

Таблица 55. Перечень реализуемых и перспективных проектов

по развитию территориальных распределительных сетей,

выполнение которых необходимо для обеспечения прогнозного

спроса на электрическую энергию (мощность),

а также для обеспечения надежного энергоснабжения и качества

электрической энергии энергосистемы на территории Калужской

области

(в ред. [Постановления](consultantplus://offline/ref=4DA12165E4284D8A9B0A6119C218723FD1DAF10F98CB4B6D1BBB2FFB088CFCFD6AA9717FF0F63285372DBA8F996747685B631605F7E2F73BB5F24C2DZ5I5N) Губернатора Калужской области

от 15.07.2022 N 296)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N п/п | Наименование проекта (строительство/реконструкция/проектирование) | Параметры | | | Год ввода | Организация, ответственная за реализацию проекта | Основание для выполнения мероприятия |
| цепность x км | МВА | Мвар |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| В соответствии с актуальной редакцией СиПР ЕЭС | | | | | | | |
| 1 | Строительство ПС 500 кВ Обнинская с установкой автотрансформатора 500/220 кВ мощностью 3 x 167 МВА с резервной фазой 1 x 167 МВА со строительством одноцепной ВЛ 500 кВ Калужская - Обнинская ориентировочной протяженностью 14,2 км (1 x 14,2 км) | 1 x 14,2 | 501 + 167 | - | 2026 | ПАО "ФСК ЕЭС" | Обеспечение технологического присоединения энергопринимающих устройств ООО "НЛМК-Калуга" к электрическим сетям ПАО "ФСК ЕЭС" (II очередь) |
| 2 | Строительство двух ВЛ 220 кВ Обнинская - Созвездие ориентировочной протяженностью 93,76 км (2 x 46,88 км) | 2 x 46,88 | - | - | 2026 | ПАО "ФСК ЕЭС" | Обеспечение технологического присоединения энергопринимающих устройств ООО "НЛМК-Калуга" к электрическим сетям ПАО "ФСК ЕЭС" (II очередь) |
| Расширение ОРУ 220 кВ ПС 220 кВ Созвездие на две линейные ячейки для подключения двух ВЛ 220 кВ Обнинская - Созвездие | - | - | - | 2026 | Филиал ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" | Обеспечение технологического присоединения энергопринимающих устройств ООО "НЛМК-Калуга" к электрическим сетям ПАО "ФСК ЕЭС" (II очередь) |
| 3 | Реконструкция ПС 220 кВ Метзавод с установкой трансформатора 220/35 кВ мощностью 180 МВА (1 x 180 МВА) и увеличением трансформаторной мощности с 380 до 560 МВА | - | 180 | - | 2026 | ООО "НЛМК-Калуга" | Обеспечение технологического присоединения энергопринимающих устройств ООО "НЛМК-Калуга" к электрическим сетям ПАО "ФСК" (II очередь) |
| В рамках реализации технологического присоединения по заключенным договорам | | | | | | | |
| 4 | Строительство ПС 110 кВ Первый завод (новая ПС) | - | 2 x 25 | - | 2023 | ООО "Первый завод" | Обеспечение технологического присоединения энергопринимающих устройств ООО "Первый завод" к электрическим сетям филиала ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" |
| Строительство отпаек от ВЛ 110 кВ Спутник - Кондрово с отпайками N 2 и ВЛ 110 кВ Спутник - Кондрово с отпайками N 3 для подключения нагрузки ПС 110 кВ Первый завод (новая ПС) | 2 x 6,5 | - | - | 2023 | Филиал ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" |
| В рамках расширения и реконструкции ПС 35 кВ и выше | | | | | | | |
| 5 | Реконструкция ПС 110/10 кВ Белоусово с заменой трансформатора Т1 и Т2 с увеличением трансформаторной мощности с 2 x 10 до 2 x 16 МВА | - | 2 x 16 | - | Т1 - 2023, Т2 - 2024 | Филиал ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" | Исключение превышения ДДТН при отключении наиболее мощного трансформатора с учетом реализации ТУ на ТП |
| 6 | Реконструкция ПС 110/10 кВ Денисово с заменой трансформаторов Т1 и Т2 с увеличением трансформаторной мощности с 25 + 16 до 2 x 25 МВА | - | 2 x 25 | - | 2026 | Филиал ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" | Исключение превышения ДДТН при отключении наиболее мощного трансформатора с учетом реализации ТУ на ТП |
| 7 | Реконструкция ПС 110/10 кВ Радищево с заменой трансформаторов Т1 и Т2 с увеличением трансформаторной мощности с 2 x 16 до 2 x 25 МВА |  | 2 x 25 |  | Т1 - 2023, Т2 - 2023 | Филиал ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" | Исключение превышения ДДТН при отключении наиболее мощного трансформатора с учетом реализации ТУ на ТП |
| 8 | Реконструкция ПС 110/10 кВ Строительная с заменой трансформаторов Т1 и Т2 с увеличением трансформаторной мощности с 2 x 10 до 2 x 16 МВА | - | 2 x 16 | - | Т1 - 2024, Т2 - 2023 | Филиал ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" | Исключение превышения ДДТН при отключении наиболее мощного трансформатора |
| 9 | Реконструкция ПС 110/35/10 кВ Козельск с заменой трансформатора Т1 с увеличением трансформаторной мощности с 10 + 16 до 2 x 16 МВА | - | 1 x 16 | - | 2023 | Филиал ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" | Исключение превышения ДДТН при отключении наиболее мощного трансформатора |
| 10 | Реконструкция ПС 35/10 кВ Кудиново с заменой трансформаторов Т1 и Т2 с увеличением трансформаторной мощности с 2 x 4 до 2 x 6,3 МВА | - | 2 x 6,3 | - | 2023 | Филиал ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" | Исключение превышения ДДТН при отключении наиболее мощного трансформатора |
| 11 | Реконструкция ПС 35/10 кВ Высокиничи с заменой трансформаторов Т1 и Т2 с увеличением трансформаторной мощности с 2 x 4 до 2 x 10 МВА | - | 2 x 10 | - | 2023 | Филиал ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" | Исключение превышения ДДТН при отключении наиболее мощного трансформатора |
| 12 | Реконструкция ПС 35/10 кВ Коллонтай с заменой трансформаторов Т1 и Т2 с увеличением трансформаторной мощности с 6,3 + 4 МВА до 2 x 10 МВА | - | 2 x 10 | - | 2026 | Филиал ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" | Исключение превышения ДДТН при отключении наиболее мощного трансформатора с учетом реализации ТУ на ТП |
| 13 | Реконструкция ПС 35/10 кВ Недельная с заменой трансформаторов Т1 и Т2 с увеличением трансформаторной мощности с 2 x 2,5 до 2 x 4 МВА | - | 2 x 4 | - | 2026 | Филиал ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" | Исключение превышения ДДТН при отключении наиболее мощного трансформатора с учетом реализации ТУ на ТП |
| 14 | Реконструкция ПС 35/10 кВ Остров с заменой трансформаторов Т1 и Т2 с увеличением трансформаторной мощности с 2 x 6,3 до 2 x 10 МВА |  | 2 x 10 |  | 2023 | Филиал ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" | Замена в рамках реализации ТУ на ТП от 19.08.2020 N 40/035606 в рамках подключения нагрузки потребителей ООО "Полар Сифуд Раша" |
| В рамках устранения "узких мест" | | | | | | | |
| 15 | Установка устройства АОПО КВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками на ПС 220 кВ Созвездие (выполнение строительно-монтажных и пусконаладочных работ) | - | - | - | 2023 | Филиал ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" | Ликвидация мест с повышенной вероятностью выхода режима за область допустимых значений в энергосистеме |
| 16 | Установка устройства АОПО ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново на ПС 220 кВ Созвездие (выполнение строительно-монтажных и пусконаладочных работ) | - | - | - | 2023 |
| 17 | Установка устройства АОПО КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ - ТЭЦ N 1 - Созвездие с отпайками на ПС 220 кВ Созвездие (выполнение строительно-монтажных и пусконаладочных работ) | - | - | - | 2023 |
| В рамках замены оборудования по актам технического состояния | | | | | | | |
| 18 | Реконструкция ПС 110 кВ Цветково с заменой трансформаторов Т1, Т2 на один трансформатор без увеличения трансформаторной мощности подстанции с 2 x 20 + 40 на 2 x 40 | - | 140 | - | 2026 | Филиал ПАО "Россети Центр и Приволжье" - "Калугаэнерго" | Акт технического освидетельствования от 21.06.2018 Протокол ТС от 12.01.2021 N 10 |

4.12. Формирование сводных данных по развитию электрической

сети напряжением 500 кВ и ниже с выделением сводных данных

для сети ниже 110 кВ

В таблице 56 представлены сводные данные по развитию электрической сети напряжением 500 кВ и ниже.

Таблица 56. Сводные данные по развитию электрической сети

напряжением 500 кВ и ниже

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | 2023 г. | 2024 г. | 2025 г. | 2026 г. | 2027 г. |
| Новое строительство | | | | | |
| ЛЭП 500 кВ, км | 0 | 0 | 0 | 14,2 | 0 |
| ЛЭП 220 кВ, км | 0 | 0 | 0 | 93,76 | 0 |
| ЛЭП 110 кВ, км | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ПС 500 кВ, МВА | 0 | 0 | 0 | 668 | 0 |
| ПС 220 кВ, МВА | 0 | 0 | 0 | 180 | 0 |
| ПС 110 кВ, МВА | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Реконструкция | | | | | |
| ЛЭП 500 кВ, км | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ЛЭП 220 кВ, км | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ЛЭП 110 кВ, км | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ПС 220 кВ, МВА | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ПС 110 кВ, МВА | 73 | 41 | 0 | 81 | 0 |
| ПС 35 кВ, МВА | 52,6 | 0 | 0 | 28 | 0 |

5. Карта-схема электрических сетей 110 кВ и выше

энергосистемы Калужской области на период до 2027 года

Рисунок не приводится.