

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

СХЕМА И ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ РОССИИ  
НА 2023–2028 ГОДЫ

КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....  | 9  |
| 1 Описание энергосистемы .....   | 10 |
| 1.1 Основные внешние электрические связи энергосистемы Калужской области.....  | 10 |
| 1.2 Перечень основных существующих крупных потребителей электрической энергии .....  | 10 |
| 1.3 Фактическая установленная мощность электрических станций, структура генерирующих мощностей.....  | 11 |
| 1.4 Факторный анализ динамики потребления электрической энергии и мощности за ретроспективный период на 5 лет .....  | 11 |
| 1.5 Фактические вводы, демонтажи, реконструкции ЛЭП и трансформаторов 110 кВ и выше в ретроспективном периоде на 5 лет.....  | 13 |
| 2 Особенности и проблемы текущего состояния электроэнергетики.....   | 15 |
| 2.1 Описание энергорайонов, характеризующихся рисками ввода графиков аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности) .....  | 15 |
| 2.1.1 Энергорайон расположения ПС 220 кВ Мирная .....  | 15 |
| 2.2 Предложения сетевых организаций по уточнению перечня мероприятий по развитию электрических сетей 110 (150) кВ, содержащихся в базовом варианте согласованных АО «СО ЕЭС» редакций схем и программ развития электроэнергетики субъектов РФ и направленных на исключение рисков ввода графиков аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности)..... | 18 |
| 2.2.1 Предложения по увеличению трансформаторной мощности подстанций 110 кВ .....  | 18 |
| 2.2.2 Предложения по строительству и(или) реконструкции электросетевых объектов 110 кВ, в том числе являющихся альтернативными к развитию сети 35 кВ и ниже .....  | 23 |
| 2.2.3 Предложения по реализации мероприятий, направленных на снижение недоотпуска электрической энергии потребителям .....   | 24 |
| 2.3 Описание мероприятий по развитию электрических сетей 110 кВ и выше, содержащихся в утвержденных СиПР ЕЭС России на 2022–2028 годы и базовом варианте согласованных АО «СО ЕЭС» редакций схем и программ развития электроэнергетики субъектов РФ, по которым отсутствуют предложения сетевых организаций, направленные на уточнение параметров мероприятия.....               | 26 |
| 2.3.1 Перечень мероприятий по развитию электрических сетей 220 кВ и выше.....  | 26 |
| 2.3.2 Перечень мероприятий по развитию электрических сетей 110 (150) кВ .....  | 26 |
| 2.3.3 Перечень мероприятий, предусмотренных в рамках реализуемых и перспективных проектов по развитию электрических сетей напряжением 110 кВ и выше, выполнение которых необходимо для обеспечения технической возможности технологического присоединения объектов по производству электрической энергии и энергопринимающих устройств потребителей электрической                |    |

|     |   |    |
|-----|---|----|
|     | энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным собственникам, к электрическим сетям .....   | 30 |
| 3   | Основные направления развития электроэнергетики на 2023–2028 годы.....  | 31 |
| 3.1 | Перечень основных инвестиционных проектов, реализуемых в энергосистеме Калужской области и учитываемых при разработке среднесрочного прогноза потребления электрической энергии и мощности.....   | 31 |
| 3.2 | Прогноз потребления электрической энергии.....  | 33 |
| 3.3 | Прогноз потребления электрической мощности .....  | 34 |
| 3.4 | Основные объемы и структура вывода из эксплуатации, ввода мощности, модернизации генерирующего оборудования .....   | 35 |
| 4   | Предложения по развитию электрических сетей на 2023–2028 годы.....  | 37 |
| 4.1 | Мероприятия, направленные на исключение существующих рисков ввода графиков аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности) в электрической сети 110 кВ и выше .....  | 37 |
| 4.2 | Перечень реализуемых и перспективных проектов по развитию электрических сетей напряжением 110 кВ и выше, выполнение которых необходимо для обеспечения технической возможности технологического присоединения объектов по производству электрической энергии и энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным собственникам, к электрическим сетям на территории Калужской области ..... | 39 |
| 4.3 | Мероприятия по развитию электрических сетей 110 кВ и выше, содержащиеся в утвержденных СиПР ЕЭС России на 2022–2028 годы и базовом варианте согласованных АО «СО ЕЭС» редакций схем и программ развития электроэнергетики субъектов РФ, по которым отсутствуют предложения сетевых организаций, направленные на уточнение параметров мероприятия .....  | 41 |
| 4.4 | Перечень обоснованных предложений сетевых организаций по уточнению мероприятий по развитию электрических сетей 110 (150) кВ, содержащихся в базовом варианте согласованных АО «СО ЕЭС» редакций схем и программ развития электроэнергетики субъектов РФ и направленных на исключение рисков ввода графиков аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности) .....   | 43 |
| 5   | Технико-экономическое сравнение вариантов развития электрической сети.....  | 45 |
| 6   | Перечень реализуемых и перспективных проектов по развитию электрических сетей и укрупненные капитальные вложения в их реализацию.....   | 46 |
|     | <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....   | 47 |
|     | <b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....   | 48 |
|     | <b>ПРИЛОЖЕНИЕ А</b> Перечень электростанций, действующих и планируемых к сооружению, расширению, модернизации и выводу из эксплуатации.....   | 49 |

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б | Перечень реализуемых и перспективных проектов по развитию электрической сети 110 кВ и выше, выполнение которых необходимо для обеспечения прогнозного потребления электрической энергии (мощности), а также обеспечения надежного электроснабжения и качества электрической энергии ..... | 50 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В | Реестр ТУ на ТП, учтенных при анализе перспективной загрузки центров питания 110 (150) кВ и выше с указанием реквизитов по каждому ТУ на ТП.....  | 52 |

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

В настоящих материалах применяют следующие сокращения и обозначения:

|   |   |   |
|---|---|---|
| АДН   | – | аварийно допустимое напряжение  |
| АДТН  | – | аварийно допустимая токовая нагрузка  |
| АОПО  | – | автоматика ограничения перегрузки оборудования  |
| АТ  | – | автотрансформатор   |
| БСК   | – | батарея статических конденсаторов   |
| ВЛ  | – | воздушная линия электропередачи   |
| ВН  | – | высокое напряжение  |
| ОВ  | – | обходной выключатель  |
| ГАО   | – | график аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности)   |
| ГТУ   | – | газотурбинная установка   |
| ДЦ  | – | диспетчерский центр   |
| ЕЭС   | – | Единая энергетическая система   |
| зимний режим<br>максимальных<br>нагрузок<br>при ТНВ -25 °С;<br>Макс зима 0,92 | – | зимний режим максимальных нагрузок – при температуре наружного воздуха территориальной энергосистемы, в которой размещается ЛЭП, электросетевое или генерирующее оборудование, средневзвешенной по потреблению электрической мощности энергорайонов, для которых в правилах, применяемых в соответствии с законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности для определения климатических параметров, учитываемых при проектировании зданий и сооружений, планировке и застройке городских и сельских поселений, приведены температуры воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, с округлением до ближайшего целого значения – минус 25 °С |
| зимний режим<br>максимальных<br>нагрузок<br>при ТНВ +5 °С;<br>Макс зима МУ    | – | зимний режим максимальных нагрузок – при температуре наружного воздуха территориальной энергосистемы, в которой размещается ЛЭП, электросетевое или генерирующее оборудование, приведенной в Методических указаниях по проектированию развития энергосистем – плюс 5 °С   |

- |  |   |
|--|---|
| <p>зимний режим<br/>минимальных<br/>нагрузок<br/>при ТНВ -25 °С;<br/>Мин зима 0,92</p>                     | <p>– зимний режим минимальных нагрузок – при температуре наружного воздуха территориальной энергосистемы, в которой размещается ЛЭП, электросетевое или генерирующее оборудование, средневзвешенной по потреблению электрической мощности энергорайонов, для которых в правилах, применяемых в соответствии с законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности для определения климатических параметров, учитываемых при проектировании зданий и сооружений, планировке и застройке городских и сельских поселений, приведены температуры воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, с округлением до ближайшего целого значения – минус 25 °С</p> |
| <p>зимний режим<br/>минимальных<br/>нагрузок<br/>при ТНВ +5 °С;<br/>Мин зима МУ</p>                        | <p>– зимний режим минимальных нагрузок – при температуре наружного воздуха территориальной энергосистемы, в которой размещается ЛЭП, электросетевое или генерирующее оборудование, приведенной в Методических указаниях по проектированию развития энергосистем – плюс 5 °С</p>   |
| <p>ИП<br/>ИТС<br/>КВЛ<br/>летний режим<br/>максимальных<br/>нагрузок<br/>при ТНВ +18 °С;<br/>Макс лето</p> | <p>– инвестиционный проект<br/>– индекс технического состояния<br/>– кабельно-воздушная линия электропередачи<br/>– летний режим максимальных нагрузок – при среднемесячной температуре наружного воздуха территориальной энергосистемы, в которой размещается ЛЭП, электросетевое или генерирующее оборудование, средневзвешенной по потреблению электрической мощности энергорайонов, для которых в правилах строительной климатологии приведены среднемесячные температуры воздуха наиболее теплого летнего месяца, с округлением до ближайшего целого значения – плюс 18 °С</p>   |
| <p>летний режим<br/>максимальных<br/>нагрузок<br/>при ТНВ +30 °С;<br/>ПЭВТ</p>                             | <p>– летний режим максимальных нагрузок (период экстремально высоких температур) – при температуре наружного воздуха территориальной энергосистемы, в которой размещается ЛЭП, электросетевое или генерирующее оборудование, средневзвешенной по потреблению электрической мощности энергорайонов, для которых в правилах строительной климатологии приведены температуры воздуха для теплого периода года с обеспеченностью 0,98, с округлением в большую сторону до значения, кратного 5 °С – плюс 30°С</p>   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| летний режим минимальных нагрузок при ТНВ +18 °С; Мин лето | – | летний режим минимальных нагрузок – при среднемесячной температуре наружного воздуха территориальной энергосистемы, в которой размещается ЛЭП, электросетевое или генерирующее оборудование, средневзвешенной по потреблению электрической мощности энергорайонов, для которых в правилах строительной климатологии приведены среднемесячные температуры воздуха наиболее теплого летнего месяца, с округлением до ближайшего целого значения – плюс 18 °С |
| ЛЭП  | – | линия электропередачи  |
| Минэкономразвития России                                   | – | Министерство экономического развития Российской Федерации  |
| Минэнерго России   | – | Министерство энергетики Российской Федерации   |
| МЭС  | – | магистральные электрические сети   |
| н/д  | – | нет данных   |
| ОН   | – | отключение нагрузки  |
| ОРУ  | – | открытое распределительное устройство  |
| отп.   | – | отпайка от линии электропередачи   |
| ПА   | – | противоаварийная автоматика  |
| ПАР  | – | послеаварийный режим   |
| ПС   | – | (электрическая) подстанция   |
| РДУ  | – | диспетчерский центр системного оператора – региональное диспетчерское управление   |
| РПН  | – | устройство регулирования напряжения силового трансформатора под нагрузкой  |
| РУ   | – | (электрическое) распределительное устройство   |
| СВ   | – | секционный выключатель   |
| СиПР   | – | Схема и программа развития /<br>Схема и программа развития электроэнергетики /<br>Схема и программа перспективного развития электроэнергетики /<br>Программа перспективного развития электроэнергетики.<br>Схема перспективного развития электроэнергетики /<br>Программа развития электроэнергетики. Схема развития электроэнергетики /<br>Программа развития электроэнергетики   |
| СН   | – | среднее напряжение   |
| СО ЕЭС   | – | Системный оператор Единой энергетической системы   |
| СРС  | – | схемно-режимная ситуация   |
| СШ   | – | система (сборных) шин  |
| ТНВ  | – | температура наружного воздуха  |
| ТП   | – | технологическое присоединение  |
| ТТ   | – | трансформатор тока   |
| ТУ   | – | технические условия  |
| ТЭС  | – | тепловая электростанция  |
| ТЭЦ  | – | теплоэлектроцентраль   |

|                  |   |
|------------------|---|
| УНЦ              | – укрупненные нормативы цены типовых технологических решений капитального строительства объектов электроэнергетики в части объектов электросетевого хозяйства |
| ШР               | – шинный разъединитель  |
| ПМЭС             | – предприятие магистральных электрических сетей   |
| ШСВ              | – шиносоединительный выключатель  |
| ЭЭ               | – электрическая энергия   |
| $I_{\text{ном}}$ | – номинальный ток   |
| $S_{\text{ддн}}$ | – длительно допустимая нагрузка трансформатора  |
| $S_{\text{ном}}$ | – номинальная полная мощность   |
| $U_{\text{ном}}$ | – номинальное напряжение  |
| $\Delta W$       | – значение потерь электрической энергии   |

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящих материалах приведена информация о фактическом состоянии электроэнергетики энергосистемы Калужской области за период 2017–2021 годов. За отчетный принимается 2021 год.

Основной целью подготовки материалов является разработка предложений по развитию сетевой инфраструктуры и генерирующих мощностей, обеспечению удовлетворения среднесрочного прогноза потребления электрической энергии и мощности.

В материалах приведен прогноз потребления электрической энергии и прогнозный максимум потребления мощности энергосистемы Калужской области на каждый год перспективного периода (2023–2028 годов).

В материалах приведена информация о перечне существующих электростанций, а также об изменении установленной мощности электростанций с учетом планируемого вывода из эксплуатации, перемаркировки (в том числе в связи с реконструкцией и модернизацией), ввода в эксплуатацию единиц генерирующего оборудования в отношении каждого года рассматриваемого периода до 2028 года.

В материалах выполнен анализ необходимости реализации мероприятий по развитию электрических сетей напряжением 110 кВ и выше энергосистемы Калужской области на период до 2028 года, в том числе:

- мероприятия, направленные на исключение ввода ГАО в электрической сети;

- перечень реализуемых и перспективных проектов по развитию электрических сетей, выполнение которых необходимо для обеспечения технической возможности технологического присоединения объектов по производству электрической энергии и энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным собственникам, к электрическим сетям;

- мероприятия, направленные на предотвращение рисков ввода ГАО с учетом обеспечения прогнозного потребления электрической энергии и мощности;

- перечень обоснованных мероприятий, направленных на исключение заявленных сетевыми организациями рисков ввода ГАО.

При разработке материалов сформирован перечень реализуемых и перспективных проектов по развитию электрических сетей и укрупненные капитальные вложения в их реализацию.

## 1 Описание энергосистемы

Энергосистема Калужской области Российской Федерации охватывает территорию Калужской области, которая входит в операционную зону Филиала АО «СО ЕЭС» Смоленское РДУ.

Основные сетевые организации, осуществляющие функции передачи и распределения электроэнергии по электрическим сетям на территории Калужской области:

– филиал ПАО «Россети» – Приокское ПМЭС – предприятие, осуществляющее функции управления Единой национальной (общероссийской) электрической сетью на территории Калужской, Тульской и Рязанской областей;

– филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» – предприятие, осуществляющее функции передачи и распределения электроэнергии по электрическим сетям 0,4–110 кВ на территории Калужской области.

### 1.1 Основные внешние электрические связи энергосистемы Калужской области

Энергосистема Калужской области связана с энергосистемами:

– г. Москвы и Московской области (операционная зона Филиала АО «СО ЕЭС» Московское РДУ): ВЛ 500 кВ – 1 шт., ВЛ 220 кВ – 2 шт., ВЛ 110 кВ – 1 шт.;

– Рязанской области (операционная зона Филиала АО «СО ЕЭС» Рязанское РДУ): ВЛ 500 кВ – 1 шт.;

– Смоленской области (операционная зона Филиала АО «СО ЕЭС» Смоленское РДУ): ВЛ 500 кВ – 1 шт., ВЛ 220 кВ – 1 шт.;

– Тульской области (операционная зона Филиала АО «СО ЕЭС» Тульское РДУ): ВЛ 220 кВ – 6 шт., ВЛ 110 кВ – 9 шт., ВЛ 35 кВ – 1 шт.;

– Брянской области (операционная зона Филиала АО «СО ЕЭС» Смоленское РДУ): ВЛ 220 кВ – 1 шт., ВЛ 110 кВ – 3 шт., ВЛ 35 кВ – 1 шт.

### 1.2 Перечень основных существующих крупных потребителей электрической энергии

Перечень основных существующих крупных потребителей электрической энергии энергосистемы Калужской области с указанием максимальной потребляемой мощности за 2021 год приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень основных существующих крупных потребителей энергосистемы Калужской области

| Наименование потребителя         | Максимальное потребление мощности, МВт |
|----------------------------------|--|
| Более 100 МВт                    |  |
| ООО «НЛМК-Калуга»                | 167                                    |
| Более 20 МВт                     |  |
| ООО «Агро-Инвест»                | 92                                     |
| ОАО «РЖД»                        | 60                                     |
| НИЦ «Курчатовский институт»-ИФВЭ | 46                                     |
| ООО «Холсим (Рус) СМ»            | 34                                     |
| ООО «Фольксваген Груп Рус»       | 24                                     |

### 1.3 Фактическая установленная мощность электрических станций, структура генерирующих мощностей

Установленная мощность электростанций энергосистемы Калужской области на 01.01.2022 составила 142,0 МВт на ТЭС.

В структуре генерирующих мощностей энергосистемы Калужской области доля ТЭС составляет 100 %.

Перечень электростанций с группировкой по принадлежности к энергокомпаниям с указанием фактической установленной мощности представлен в приложении А.

Изменения установленной мощности электростанций с выделением информации по вводу в эксплуатацию, перемаркировке (модернизации, реконструкции), выводу из эксплуатации за 2021 год приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Изменения установленной мощности электростанций энергосистемы Калужской области, МВт

| Наименование | На 01.01.2021 | Изменение мощности |                       |                |                  | На 01.01.2022 |
|--------------|---------------|--------------------|-----------------------|----------------|------------------|---------------|
|              |               | Ввод               | Вывод из эксплуатации | Перемаркировка | Прочие изменения |               |
| Всего        | 142,0         | –                  | –                     | –              | –                | 142,0         |
| ТЭС          | 142,0         | –                  | –                     | –              | –                | 142,0         |

### 1.4 Факторный анализ динамики потребления электрической энергии и мощности за ретроспективный период на 5 лет

Динамика потребления электрической энергии и максимума потребления мощности энергосистемы Калужской области приведены в таблице 3 и на рисунках 1, 2.

Таблица 3 – Динамика потребления электрической энергии и максимума потребления мощности энергосистемы Калужской области

| Показатель  | Год            |                |                |                |                |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   | 2017           | 2018           | 2019           | 2020           | 2021           |
| Потребление электрической энергии, млн кВт·ч                              | 6773           | 6921           | 6821           | 7066           | 7492           |
| Годовой темп прироста, %  | 2,73           | 2,19           | -1,44          | 3,59           | 6,03           |
| Максимум потребления мощности, МВт  | 1095           | 1160           | 1146           | 1222           | 1270           |
| Годовой темп прироста, %  | -1,62          | 5,94           | -1,21          | 6,63           | 3,93           |
| Число часов использования максимума потребления мощности                  | 6185           | 5966           | 5952           | 5782           | 5899           |
| Дата и время прохождения максимума потребления мощности(мск), дд.мм/чч:мм | 09.02<br>11:00 | 20.12<br>10:00 | 23.01<br>11:00 | 11.12<br>13:00 | 23.12<br>17:00 |
| Среднесуточная ТНВ, °С  | -12,8          | -13,5          | -18,0          | -7,2           | -15            |

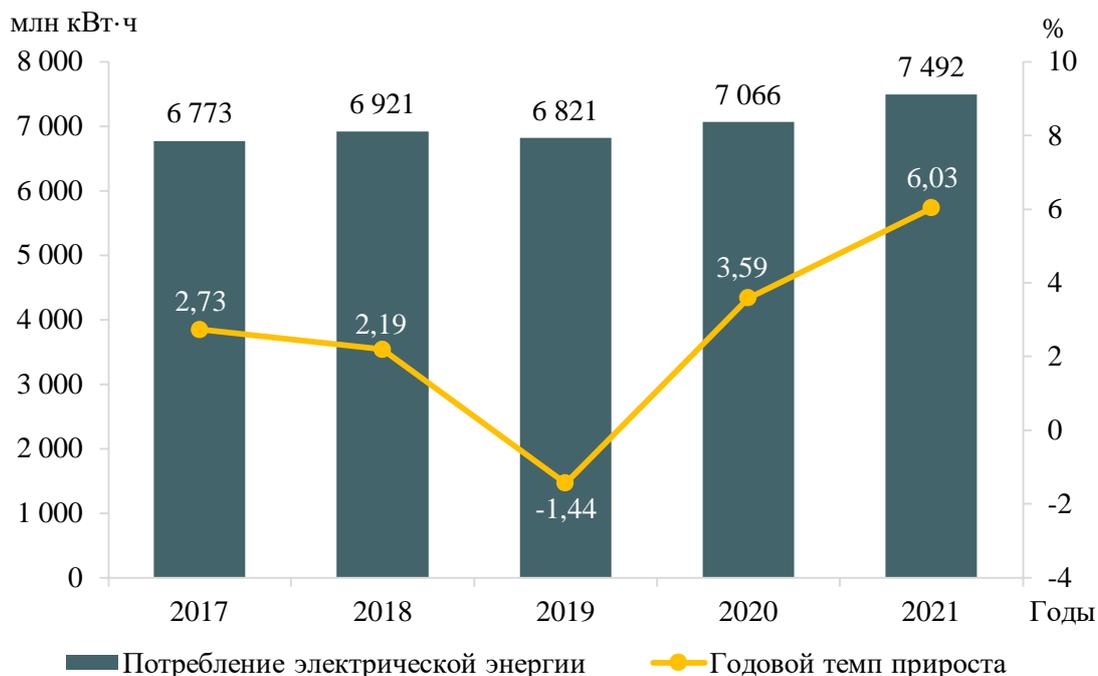


Рисунок 1 – Потребление электрической энергии энергосистемы Калужской области и годовые темпы прироста за период 2017–2021 годов

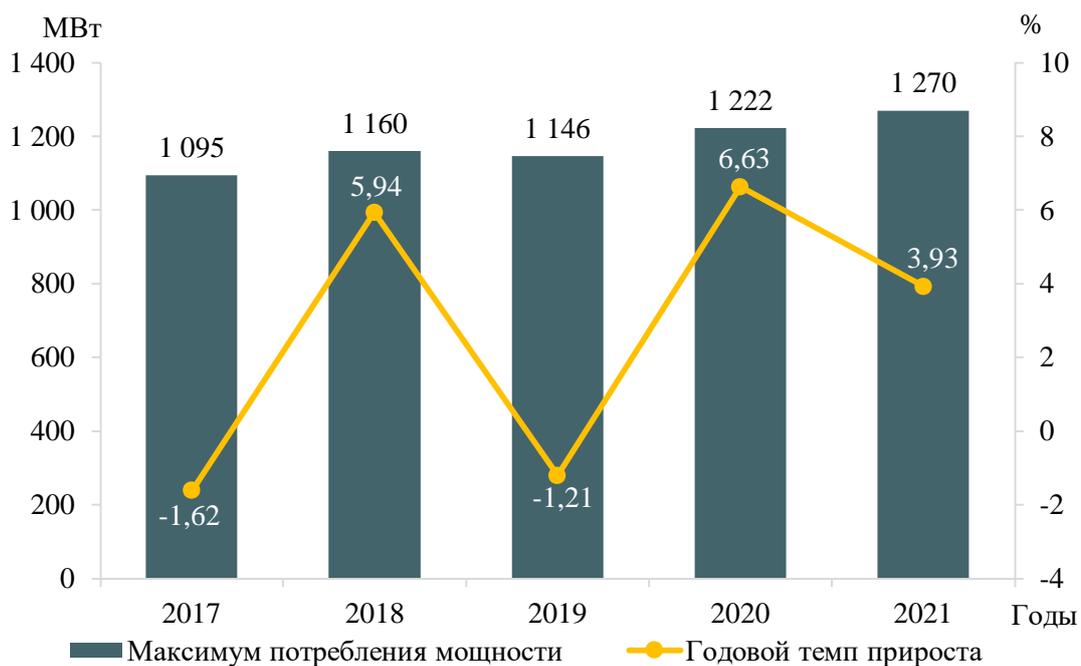


Рисунок 2 – Максимум потребления мощности энергосистемы Калужской области и годовые темпы прироста за период 2017–2021 годов

За период 2017–2021 годов потребление электрической энергии энергосистемы Калужской области выросло на 899 млн кВт·ч и составило в 2021 году 7492 млн кВт·ч, что соответствует среднегодовому темпу прироста 2,59 %. Наибольший годовой прирост потребления электрической энергии составил 6,03 % в 2021 году, наибольшее снижение зафиксировано в 2019 году и составило -1,44 %.

В период 2017–2021 годов максимум потребления мощности энергосистемы Калужской области вырос на 157 МВт и составил 1270 МВт, что соответствует среднегодовому темпу прироста мощности 2,67 %.

Наибольший годовой прирост мощности составил 6,63 % в 2020 году, что обусловлено вводом новых потребителей; наибольшее снижение мощности в 2017 году и составило -1,62 %.

В течение ретроспективного периода динамика изменения потребления электрической энергии и мощности энергосистемы Калужской области обуславливалась следующими факторами:

- введением карантинных мер в 2020 году и их послаблением в 2021 году;
- разницей среднесуточных ТНВ в дни прохождения годовых максимумов потребления мощности;
- увеличением потребления промышленными предприятиями;
- присоединением новых потребителей, в том числе крупного потребителя по круглогодичному выращиванию овощей ООО «Агро-Инвест».

### **1.5 Фактические вводы, демонтажи, реконструкции ЛЭП и трансформаторов 110 кВ и выше в ретроспективном периоде на 5 лет**

Перечень изменений состава и параметров ЛЭП за ретроспективный период на территории энергосистемы Калужской области приведен в таблице 4. Перечень изменений состава и параметров трансформаторов и другого электротехнического оборудования за ретроспективный период на территории энергосистемы Калужской области приведен в таблице 5.

Таблица 4 – Перечень изменений состава и параметров ЛЭП в ретроспективном периоде на 5 лет

| № п/п | Класс напряжения | Наименование мероприятия   | Принадлежность   | Год  | Параметры |
|-------|------------------|--|--|------|-----------|
| 1     | 220 кВ           | Выполнение захода ВЛ 220 кВ Мирная – Метзавод II цепь на ПС 220 кВ Созвездие с образованием ВЛ 220 кВ Созвездие – Мирная           | Филиал<br>ПАО «Россети» –<br>Приокское ПМЭС                      | 2017 | 1,78 км   |
| 2     | 220 кВ           | Выполнение захода ВЛ 220 кВ Мирная – Метзавод II цепь на ПС 220 кВ Созвездие с образованием ВЛ 220 кВ Созвездие – Метзавод II цепь | Филиал<br>ПАО «Россети» –<br>Приокское ПМЭС                      | 2017 | 2,22 км   |
| 3     | 220 кВ           | Строительство отпайки на ПС 220 кВ Войлово от ВЛ 220 кВ Брянская – Литейная  | Филиал<br>ПАО «Россети» –<br>Приокское ПМЭС                      | 2018 | 0,09 км   |
| 4     | 110 кВ           | Строительство отпайки на ПС 110 кВ Михали от ВЛ 110 кВ Кондрово – Юхнов Северная с отпайками                                       | Филиал<br>ПАО «Россети Центр<br>и Приволжье» –<br>«Калугаэнерго» | 2020 | 33,56 км  |
| 5     | 110 кВ           | Строительство новой отпайки на ПС 110 кВ Михали от ВЛ 110 кВ Кондрово – Черкасovo с отпайками                                      | Филиал<br>ПАО «Россети Центр<br>и Приволжье» –<br>«Калугаэнерго» | 2021 | 33,56 км  |

| № п/п | Класс напряжения | Наименование мероприятия   | Принадлежность   | Год  | Параметры |
|-------|------------------|--|--|------|-----------|
| 6     | 110 кВ           | Строительство отпайки на ПС 110 кВ Университет от ВЛ 110 кВ Калуга – Орбита с отпайками I цепь (ВЛ 110 кВ Калуга – Орбита 1 с отп.)  | Филиал<br>ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 2021 | 1,62 км   |
| 7     | 110 кВ           | Строительство отпайки на ПС 110 кВ Университет от ВЛ 110 кВ Калуга – Орбита с отпайками II цепь (ВЛ 110 кВ Калуга – Орбита 2 с отп.) | Филиал<br>ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 2021 | 1,62 км   |

Таблица 5 – Перечень изменений состава и параметров трансформаторов и другого электротехнического оборудования в ретроспективном периоде на 5 лет

| № п/п | Класс напряжения | Наименование мероприятия  | Принадлежность   | Год  | Параметры |
|-------|------------------|---|--|------|-----------|
| 1     | 110 кВ           | Строительство ПС 110 кВ Промзона с двумя трансформаторами 110/10 кВ     | АО «ОЭЗ ППТ «Калуга»                                       | 2017 | 2×40 МВА  |
| 2     | 220 кВ           | Установка трансформатора на ПС 220 кВ Войлово                           | АО «ОЭЗ ППТ «Калуга»                                       | 2018 | 160 МВА   |
| 3     | 220 кВ           | Установка трансформатора на ПС 220 кВ Созвездие                         | Филиал<br>ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 2018 | 250 МВА   |
| 4     | 110 кВ           | Замена трансформатора на ПС 110 кВ Протва                               | Филиал<br>ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 2018 | 40 МВА    |
| 5     | 220 кВ           | Замена трансформатора на ПС 220 кВ Литейная                             | Филиал<br>ПАО «Россети» – Приокское ПМЭС                   | 2019 | 200 МВА   |
| 6     | 110 кВ           | Строительство ПС 110 кВ Промзона № 2 с двумя трансформаторами 110/10 кВ | АО «ОЭЗ ППТ «Калуга»                                       | 2020 | 2×63 МВА  |
| 7     | 110 кВ           | Замена трансформаторов на ПС 110 кВ Квань                               | Филиал<br>ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 2020 | 2×16 МВА  |
| 8     | 110 кВ           | Строительство ПС 110 кВ Михали  | Филиал<br>ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 2020 | 2×6,3 МВА |
| 9     | 110 кВ           | Замена трансформатора на ПС 110 кВ Вега                                 | Филиал<br>ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 2021 | 40 МВА    |

## **2 Особенности и проблемы текущего состояния электроэнергетики**

### **2.1 Описание энергорайонов, характеризующихся рисками ввода графиков аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности)**

На территории Калужской области к энергорайону, характеризующемуся рисками ввода ГАО относится:

– энергорайон ПС 220 кВ Мирная.

#### **2.1.1 Энергорайон расположения ПС 220 кВ Мирная**

В таблице 6 представлены режимно-балансовые условия и схемно-режимные ситуации, при которых выявлены риски необходимости ввода ГАО в энергорайоне расположения ПС 220 кВ Мирная.

Таблица 6 – Результаты расчетов для наиболее тяжелых режимно-балансовых условий и схемно-режимных ситуаций энергорайона расположения ПС 220 кВ Мирная

| Схемно-режимная и режимно-балансовая ситуации, температурные условия, риски неисполнения (прогнозируемое недопустимое изменение параметров электроэнергетического режима), а также объем ГАО, необходимых для ввода параметров электроэнергетического режима в область допустимых значений   | Рассматриваемая схемно-режимная ситуация и требование к параметрам режима  | Риски для энергосистемы (элементы, в которых прогнозируется недопустимое изменение параметров режима)  | Схемно-режимные мероприятия   | Технические решения (мероприятие), позволяющие ввести параметры в область допустимых значений  | Альтернативные технические решения | Наличие технического решения (мероприятия) в утвержденной инвестиционной программе субъекта электроэнергетики |
|--|--|--|---|--|------------------------------------|---|
| <p>В летний режим максимальных нагрузок при ТНВ +18 °С в случае аварийного отключения АТ-2 ПС 220 кВ Мирная в схеме двойного ремонта 1 скш-110 ПС 220 кВ Созвездие и АТ-1 ПС 220 кВ Мирная расчетная токовая нагрузка КВЛ 110 кВ Созвездие – Русиново с отпайками, СВ-110 ПС 110 кВ Русиново и ВЛ 110 кВ Мирная – Русиново с отпайками превышает АДТН на величину до 60 %.</p> <p>Для ввода параметров электроэнергетического режима в область допустимых значений требуется ввод ГАО в объеме до 68,9 МВт</p>   | <p>Нормативное возмущение в двойной ремонтной схеме (до 20 минут после нормативного возмущения в двойной ремонтной схеме) / Отсутствие превышения АДТН, напряжение выше АДН в послеаварийной схеме</p> | <p>Расчетная токовая нагрузка КВЛ 110 кВ Созвездие – Русиново с отпайками составляет 925 А (160 % от АДТН).</p> <p><i>Допустимые параметры:</i> 580 А (провод ЛЭП; ошиновка на ПС 110 кВ Русиново).</p> <p>Расчетная токовая нагрузка СВ-110 ПС 110 кВ Русиново составляет 716 А (124 % от АДТН).</p> <p><i>Допустимые параметры:</i> 580 А (ошиновка).</p> <p>Расчетная токовая нагрузка ВЛ 110 кВ Мирная – Русиново с отпайками составляет 607 А (105 % от АДТН).</p> <p><i>Допустимые параметры:</i> 580 А (провод ЛЭП, ошиновка на ПС 110 кВ Русиново)</p>   | <p>Превентивно в двойной ремонтной схеме:</p> <p>перевод ПС 110 кВ Ворсино, ПС 110 кВ Денисово и ПС 110 кВ Строительная на питание от КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ № 1 – Созвездие с отпайками;</p> <p>перевод ПС 110 кВ Окружная на питание от ВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ № 1 – Мирная с отпайкой на ПС Окружная;</p> <p>отключение ВЛ 110 кВ Созвездие – Мишуково со стороны ПС 220 кВ Созвездие; перевод РПН АТ-1, АТ-2, АТ-3, АТ-4 на ПС 220 кВ Спутник в положение 1;</p> <p>перевод РПН АТ-2 на ПС 220 кВ Созвездие в положение 13</p> | <p>Реализация ПА на ПС 220 кВ Созвездие в рассматриваемом районе (АОПО КВЛ 110 кВ Созвездие – Русиново с отпайками) с действием на отключение нагрузки в объеме 68,9 МВт (нагрузка подстанций 110 кВ, запитанных от шин 110 кВ ПС 220 кВ Мирная)</p> | <p>Отсутствуют</p>                 | <p>н/д</p>  |
| <p>В летний режим максимальных нагрузок при ТНВ +18 °С в случае аварийного отключения КВЛ 110 кВ Созвездие – Русиново с отпайками в схеме двойного ремонта 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Мирная и АТ-2 ПС 220 кВ Мирная расчетная токовая нагрузка ВЛ 110 кВ Созвездие – Балабаново, секционная перемычка 110 кВ ПС 110 кВ Балабаново, ВЛ 110 кВ Обнинск – Балабаново, ШСВ 110 ПС 110 кВ Обнинск и ВЛ 110 кВ Мирная – Обнинск с отпайкой на Доброе превышает АДТН на величину до 67 %.</p> <p>Для ввода параметров электроэнергетического режима в область допустимых значений требуется ввод ГАО в объеме до 40 МВт</p> | <p>Нормативное возмущение в двойной ремонтной схеме (до 20 минут после нормативного возмущения в двойной ремонтной схеме) / Отсутствие превышения АДТН, напряжение выше АДН в послеаварийной схеме</p> | <p>Расчетная токовая нагрузка ВЛ 110 кВ Созвездие – Балабаново составляет 805 А (167 % от АДТН).</p> <p><i>Допустимые параметры:</i> 483 А (провод ЛЭП; ошиновка на ПС 110 кВ Балабаново).</p> <p>Расчетная токовая нагрузка секционной перемычки 110 кВ ПС 110 кВ Балабаново составляет 728 А (151 % от АДТН).</p> <p><i>Допустимые параметры:</i> 483 А (ошиновка).</p> <p>Расчетная токовая нагрузка ВЛ 110 кВ Обнинск – Балабаново составляет 706 А (146 % от АДТН).</p> <p><i>Допустимые параметры:</i> 483 А (ошиновка на ПС 110 кВ Балабаново).</p> <p>Расчетная токовая нагрузка ШСВ 110 ПС 110 кВ Обнинск составляет 711 А (143 % от АДТН).</p> <p><i>Допустимые параметры:</i> 498 А (ошиновка).</p> <p>Расчетная токовая нагрузка ВЛ 110 кВ Мирная – Обнинск с отпайкой на Доброе</p> | <p>Превентивно в двойной ремонтной схеме:</p> <p>перевод ПС 110 кВ Строительная на питание от КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ № 1 – Созвездие с отпайками;</p> <p>перевод ПС 110 кВ Окружная на питание от ВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ № 1 – Мирная с отпайкой на ПС Окружная;</p> <p>перевод РПН АТ-1 и АТ-2 на ПС 220 кВ Созвездие в положение 13; перевод РПН АТ-1, АТ-2, АТ-3, АТ-4 на ПС 220 кВ Спутник в положение 1;</p> <p>отключение ВЛ 110 кВ Созвездие – Мишуково со стороны ПС 220 кВ Созвездие</p>                                  | <p>Реализация ПА на ПС 220 кВ Созвездие в рассматриваемом районе (АОПО ВЛ 110 кВ Созвездие – Балабаново) с действием на отключение нагрузки в объеме 40 МВт (нагрузка подстанций 110 кВ, запитанных от шин 110 кВ ПС 220 кВ Мирная)</p>              | <p>Отсутствуют</p>                 | <p>н/д</p>  |

| Схемно-режимная и режимно-балансовая ситуации, температурные условия, риски неисполнения (прогнозируемое недопустимое изменение параметров электроэнергетического режима), а также объем ГАО, необходимых для ввода параметров электроэнергетического режима в область допустимых значений  | Рассматриваемая схемно-режимная ситуация и требование к параметрам режима   | Риски для энергосистемы (элементы, в которых прогнозируется недопустимое изменение параметров режима)  | Схемно-режимные мероприятия  | Технические решения (мероприятие), позволяющие ввести параметры в область допустимых значений   | Альтернативные технические решения | Наличие технического решения (мероприятия) в утвержденной инвестиционной программе субъекта электроэнергетики |
|---|---|--|--|---|------------------------------------|---|
|   |   | составляет 693 А (143 % от АДТН).<br><i>Допустимые параметры:</i><br>483 А (провод ЛЭП)  |  |   |                                    |   |
| В летний режим максимальных нагрузок при ТНВ +18 °С в случае аварийного отключения ВЛ 110 кВ Созвездие – Балабаново в схеме двойного ремонта 2 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Мирная и АТ-1 ПС 220 кВ Мирная расчетная токовая нагрузка КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ № 1 – Созвездие с отпайками, СВ 110 Обнинская ГТУ-ТЭЦ № 1 и ВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ № 1 – Мирная с отпайкой на ПС Окружная превышает АДТН на величину до 36 %. Для ввода параметров электроэнергетического режима в область допустимых значений требуется ввод ГАО в объеме до 11,1 МВт | Нормативное возмущение в двойной ремонтной схеме (до 20 минут после нормативного возмущения в двойной ремонтной схеме) / Отсутствие превышения АДТН, напряжение выше АДН в послеаварийной схеме | <p>Расчетная токовая нагрузка КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ № 1 – Созвездие с отпайками составляет 659 А (136 % от АДТН).<br/><i>Допустимые параметры:</i><br/>483 А (провод ЛЭП; ошиновка на Обнинской ГТУ-ТЭЦ № 1).</p> <p>Расчетная токовая нагрузка СВ 110 Обнинская ГТУ-ТЭЦ № 1 составляет 547 А (113 % от АДТН).<br/><i>Допустимые параметры:</i><br/>483 А (ошиновка).</p> <p>Расчетная токовая нагрузка ВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ № 1 – Мирная с отпайкой на ПС Окружная составляет 594 А (123 % от АДТН).<br/><i>Допустимые параметры:</i><br/>483 А (провод ЛЭП; ошиновка на Обнинской ГТУ-ТЭЦ № 1)</p> | <p>Превентивно в двойной ремонтной схеме:</p> <p>перевод ПС 110 кВ Радищево на питание от ВЛ 110 кВ Суходрев – Черкассково;</p> <p>перевод ПС 110 кВ Денисово на питание от ВЛ 110 кВ Созвездие – Русиново;</p> <p>отключение ВЛ 110 кВ Созвездие – Мишуково со стороны ПС 220 кВ Созвездие</p> <p>перевод РПН АТ-1, АТ-2, АТ-3, АТ-4 на ПС 220 кВ Спутник в положение 1;</p> <p>перевод РПН АТ-1 и АТ-2 на ПС 220 кВ Созвездие в положение 13</p> | <p>реализация ПА на ПС 220 кВ Созвездие в рассматриваемом районе (АОПО КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ № 1 – Созвездие с отпайками) с действием на отключение нагрузки в объеме 11,1 МВт (нагрузка подстанций 110 кВ, запитанных от шин 110 кВ ПС 220 кВ Мирная)</p> | Отсутствуют                        | н/д   |

## 2.2 Предложения сетевых организаций по уточнению перечня мероприятий по развитию электрических сетей 110 (150) кВ, содержащихся в базовом варианте согласованных АО «СО ЕЭС» редакций схем и программ развития электроэнергетики субъектов РФ и направленных на исключение рисков ввода графиков аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности)

### 2.2.1 Предложения по увеличению трансформаторной мощности подстанций 110 кВ

В соответствии с предложениями территориальных сетевых организаций рассмотрены ПС 110 кВ, на которых по результатам контрольных измерений потокораспределения в отчетном периоде зафиксировано превышение допустимой загрузки трансформаторного оборудования в нормальной схеме или при отключении одного из трансформаторов из нормальной схемы с учетом реализации схемно-режимных мероприятий, предусмотренных Методическими указаниями по проектированию развития энергосистем [1].

Анализ загрузки центров питания производится при ТНВ в день контрольного замера. В таблице 7 представлены данные по ТНВ в дни контрольного замера (лето, зима) для каждого года ретроспективного пятилетнего периода.

Таблица 7 – Температура наружного воздуха в дни контрольных замеров

| Год  | Дата контрольного замера | ТНВ в день контрольного замера, °С |
|------|--------------------------|------------------------------------|
| 2017 | 20.12.2017               | -0,5                               |
|      | 21.06.2017               | 14,6                               |
| 2018 | 19.12.2018               | -10,2                              |
|      | 20.06.2018               | 19,3                               |
| 2019 | 18.12.2019               | 3,2                                |
|      | 19.06.2019               | 20,7                               |
| 2020 | 16.12.2020               | -2,6                               |
|      | 17.06.2020               | 22,1                               |
| 2021 | 15.12.2021               | -2,7                               |
|      | 16.06.2021               | 19,7                               |

Анализ загрузки центров питания производится с учетом применения схемно-режимных мероприятий, предусмотренных Методическими указаниями по проектированию развития энергосистем [1], исходя из следующих критериев:

– для однострансформаторных подстанций по критерию недопустимости превышения величины перспективной нагрузки существующего нагрузочного трансформатора ( $S_{персп}$ ) над длительно допустимой нагрузкой ( $S_{длн}$ ) нагрузочного трансформатора в нормальной схеме;

– для двух- и более трансформаторных подстанций по критерию недопустимости превышения величины перспективной нагрузки существующего нагрузочного трансформатора ( $S_{персп}$ ) над длительно допустимой нагрузкой ( $S_{длн}$ ) нагрузочного трансформатора с учетом отключения одного из взаиморезервируемых трансформаторов на подстанции.

#### 2.2.1.1 Филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго»

По данным ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» рассмотрены предложения по увеличению трансформаторной мощности

подстанций 110 кВ в целях исключения рисков ввода ГАО. В таблице 8 представлены данные контрольного замера за период 2017–2021 годов, в таблице 9 приведены данные по допустимой длительной перегрузке (без ограничения длительности) трансформаторов ПС на перспективный период, в таблице 10 приведена расчетная перспективная нагрузка центров питания. Полный перечень всех учтенных ТУ на ТП к объектам филиала ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» с указанием реквизитов представлен в таблице В.1 приложения В.

Таблица 8 – Фактическая загрузка нагрузочных трансформаторов подстанций 110 кВ и выше в дни зимнего и летнего контрольного замера за последние пять

| № п/п | Наименование ЦП       | Класс напряжения ЦП, кВ | Наименование трансформатора | Марка трансформатора | $U_{ном}$ обмоток трансформатора, кВ | $S_{ном}$ , МВА | Год ввода в эксплуатацию | ИТС   | Фактическая загрузка, день зимнего контрольного замера, МВА |       |       |       |       | Фактическая загрузка, день летнего контрольного замера, МВА |      |      |      |      | Объем перевода нагрузки по сети 6–35 кВ в течение 20 минут после нормативных возмущений, МВА |
|-------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------|---|-------|-------|-------|-------|---|------|------|------|------|--|
|       |                       |                         |                             |                      |                                      |                 |                          |       | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2017  | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |  |
| 1     | ПС 110/10 кВ Белкино  | 110                     | T-1                         | ТРДН-25000/110/10-66 | 115/6,3/6,3                          | 25              | 1975                     | 76,9  | 10,84   | 11,58 | 13,44 | 13,46 | 15    | 6,36  | 7,56 | 7,54 | 7,26 | 8,88 | 0  |
|       |                       |                         | T-2                         | ТРДН-40000/110-У1    | 115/6,3/6,3                          | 40              | 2010                     | 83,73 | 12,21   | 10,5  | 9,3   | 11,54 | 10,37 | 10,12   | 8,87 | 9,11 | 9,37 | 9,37 | 0  |
| 2     | ПС 110/10 кВ Радищево | 110                     | T-1                         | ТДН-16000/110/10     | 115/11                               | 16              | 1976                     | 87,5  | 9,76  | 10,1  | 8,77  | 8,77  | 11,23 | 6,97  | 6,81 | 5,28 | 7,11 | 6,58 | 0  |
|       |                       |                         | T-2                         | ТДН-16000/110/10     | 115/11                               | 16              | 1976                     | 50    | 7,31  | 8,39  | 7,52  | 9,45  | 10,16 | 5,65  | 5,51 | 6,22 | 5,41 | 5,98 | 0  |

Таблица 9 – Данные по допустимой длительной перегрузке (без ограничения длительности) трансформаторов на перспективный период

| № п/п | Наименование ЦП       | Наименование трансформатора | Марка трансформатора | Год ввода в эксплуатацию | ИТС   | Коэффициент допустимой длительной (без ограничения длительности) перегрузки при ТНВ, °С |      |      |      |      |      |      |
|-------|-----------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------|-------|---|------|------|------|------|------|------|
|       |                       |                             |                      |                          |       | -20   | -10  | 0    | 10   | 20   | 30   | 40   |
| 1     | ПС 110/10 кВ Белкино  | T-1                         | ТРДН-25000/110/10-66 | 1975                     | 76,9  | 1,2   | 1,2  | 1,15 | 1,08 | 1    | 0,91 | 0,82 |
|       |                       | T-2                         | ТРДН-40000/110-У1    | 2010                     | 83,73 | 1,25  | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,20 | 1,15 | 1,08 |
| 3     | ПС 110/10 кВ Радищево | T-1                         | ТДН-16000/110/10     | 1976                     | 87,5  | 1,2   | 1,2  | 1,15 | 1,08 | 1    | 0,91 | 0,82 |
|       |                       | T-2                         | ТДН-16000/110/10     | 1976                     | 50    | 1,2   | 1,2  | 1,15 | 1,08 | 1    | 0,91 | 0,82 |

Таблица 10 – Перспективная нагрузка центров питания с учетом договоров на ТП

| № п/п | Наименование ЦП 110 кВ и выше | Максимальная загрузка за последние 5 лет |       | Наименование ЦП, к которому осуществляется непосредственное присоединение перспективной нагрузки | Заявитель  | Номер договора ТП | Дата заключения договора ТП | Планируемый год реализации ТП | Заявленная вновь присоединяемая мощность по ТУ на ТП, МВт | Ранее присоединенная мощность (по актам реализации ТУ), МВт | $U_{ном}$ перспективной нагрузки, кВ | Прирост нагрузки по ТУ на ТП с учетом коэффициента набора, МВт | Перспективная нагрузка, МВА |       |       |       |       |       |
|-------|-------------------------------|--|-------|--|--|-------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|---|--------------------------------------|--|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       |                               | Год                                      | МВА   |  |  |                   |                             |                               |   |   |                                      |  | 2023                        | 2024  | 2025  | 2026  | 2027  | 2028  |
| 1     | ПС 110/10 кВ Белкино          | 2021                                     | 25,37 | ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Новый город» | 401040668         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  | 27,61                       | 27,61 | 27,61 | 27,61 | 27,61 | 27,61 |
|       |                               |  |       | ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Новый город» | 401040673         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |                             |       |       |       |       |       |
|       |                               |  |       | ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Новый город» | 401040678         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |                             |       |       |       |       |       |
|       |                               |  |       | ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Новый город» | 401040680         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |                             |       |       |       |       |       |
|       |                               |  |       | ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Новый город» | 401040689         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |                             |       |       |       |       |       |
|       |                               |  |       | ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Новый город» | 401040691         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |                             |       |       |       |       |       |
|       |                               |  |       | ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Новый город» | 401040695         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |                             |       |       |       |       |       |

| № п/п | Наименование ЦП 110 кВ и выше | Максимальная нагрузка за последние 5 лет |       | Наименование ЦП, к которому осуществляется непосредственное присоединение перспективной нагрузки | Заявитель  | Номер договора ТП | Дата заключения договора ТП | Планируемый год реализации ТП | Заявленная вновь присоединяемая мощность по ТУ на ТП, МВт | Ранее присоединенная мощность (по актам реализации ТУ), МВт | $U_{ном}$ перспективной нагрузки, кВ | Прирост нагрузки по ТУ на ТП с учетом коэффициента набора, МВт | Перспективная нагрузка, МВА |       |       |       |       |       |
|-------|-------------------------------|--|-------|--|--|-------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|---|--------------------------------------|--|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       |                               | Год                                      | МВА   |  |  |                   |                             |                               |   |   |                                      |  | 2023                        | 2024  | 2025  | 2026  | 2027  | 2028  |
|       |                               |  |       | ПС 110 кВ Белкино  | Шахлович Е.В.  | 401040745         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |                             |       |       |       |       |       |
|       |                               |  |       | ПС 110 кВ Белкино  | Шахлович Е.В.  | 401040746         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |                             |       |       |       |       |       |
|       |                               |  |       | ПС 110 кВ Белкино  | Шахлович Е.В.  | 401040749         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |                             |       |       |       |       |       |
|       |                               |  |       | ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Белорусский квартал» | 401042508         | 15.03.2021                  | 2023                          | 2,5   | 0   | 10                                   | 1  |                             |       |       |       |       |       |
|       |                               |  |       | ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Новый город»         | 401055430         | 10.09.2021                  | 2023                          | 2   | 0   | 10                                   | 0,8  |                             |       |       |       |       |       |
|       |                               |  |       | ПС 110 кВ Белкино  | Шардин В.И.  | 401068975         | 29.09.2022                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |                             |       |       |       |       |       |
|       |                               |  |       | ПС 110/10 кВ Белкино   | ТУ на ТП менее 150 кВт (33 шт.)                          | -                 | -                           | 2023                          | 0,491   | 0,01  | 0,4                                  | 0,049  |                             |       |       |       |       |       |
| 2     | ПС 110/10 кВ Радищево         | 2021                                     | 21,39 | ПС 110 кВ Радищево   | ООО «Технострой-груп»                                    | 401039892         | 30.11.2020                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 10                                   | 0,015  | 21,68                       | 21,68 | 21,68 | 21,68 | 21,68 | 21,68 |
|       |                               |  |       | ПС 110/10 кВ Радищево  | ТУ на ТП менее 150 кВт (144 шт.)                         | -                 | -                           | 2023                          | 2,48  | 0,265   | 0,4-10                               | 0,248  |                             |       |       |       |       |       |

### ПС 110/10 кВ Белкино.

Собственником ПС предложена замена силового трансформатора Т-1 1×25 МВА на 1×40 МВА связи с социально-экономическим развитием и интенсивным строительством многоэтажных жилых домов в районе Заовражье г. Обнинска со сроком реализации мероприятий в 2026 году.

Согласно данным в таблицах 8, 9, фактическая максимальная нагрузка за отчетный период выявлена в зимний контрольный замер 2021 года и составила 25,37 МВА. В ПАР отключения трансформатора Т-1(Т-2) нагрузка оставшегося в работе трансформатора Т-2(Т-1) составит 50,7 % (87,2 %) от  $S_{\text{дн}}$ , что не превышает  $S_{\text{дн}}$  трансформаторов.

В соответствии с Приказом Минэнерго России № 81 [2] коэффициенты допустимой длительной перегрузки при ТНВ  $-2,7^{\circ}\text{C}$  трансформаторов Т-1 (нормальный режим нагрузки) и Т-2 (режим нагрузки с повышенным износом изоляции) составляет 1,164 и 1,25 соответственно.

Возможность перевода нагрузки на другие центры питания отсутствует.

В соответствии с действующими договорами на технологическое присоединение планируется подключение энергопринимающих устройств суммарной максимальной мощностью 6,64 МВт (полная мощность с учетом коэффициента набора – 2,24 МВА). Перспективная расчетная нагрузка подстанции с учетом коэффициентов набора для вновь вводимых энергопринимающих устройств и невозможности перевода части нагрузки на смежные центры питания по сети 6–35 кВ может составить 27,61 МВА. Таким образом, в ПАР отключения трансформатора Т-1(Т-2) нагрузка оставшегося в работе трансформатора Т-2(Т-1) составит 55,2 % (94,9 %) от  $S_{\text{дн}}$ , что не превышает  $S_{\text{дн}}$  трансформаторов.

Перспективная нагрузка существующих трансформаторов определяется по формуле:

$$S_{\text{персп}}^{\text{тр}} = S_{\text{макс}}^{\text{факт}} + \sum S_{\text{ту}} \cdot K_{\text{наб}} + S_{\text{доп}} - S_{\text{срм}}, \quad (1)$$

где  $S_{\text{ту}} \cdot K_{\text{наб}}$  – мощность новых потребителей, подключаемых к ПС в соответствии с ТУ на ТП, с учетом коэффициентов набора;

$S_{\text{доп}}$  – увеличение нагрузки рассматриваемой подстанции в случае перераспределения мощности с других центров питания;

$S_{\text{срм}}$  – объем схемно-режимных мероприятий, направленных на снижение загрузки трансформаторов подстанции, в соответствии с Методическими указаниями по проектированию развития энергосистем [1].

Таким образом, согласно формуле (1), перспективная нагрузка существующих трансформаторов составит:

$$S_{\text{персп}}^{\text{тр}} = 25,61 + 2,24 + 0 - 0 = 27,61 \text{ МВА.}$$

С учетом вышеизложенного замена существующих силовых трансформаторов не требуется.

### ПС 110/10 кВ Радищево.

Собственником ПС предложена замена силовых трансформаторов Т-1 и Т-2 2×16 МВА на 2×16 МВА с целью ликвидации текущего дефицита трансформаторной

мощности со сроком реализации мероприятий в 2023 году и 2024 году соответственно.

Согласно данным в таблицах 8, 9, фактическая максимальная нагрузка за отчетный период выявлена в зимний контрольный замер 2021 года и составила 21,39 МВА. В ПАР отключения одного из трансформаторов загрузка оставшегося в работе трансформатора составит 114,85 % от  $S_{длн}$ , что превышает  $S_{длн}$  трансформаторов.

В соответствии с Приказом Минэнерго России № 81 [2] коэффициент допустимой длительной перегрузки трансформаторов при ТНВ  $-2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  и при нормальном режиме нагрузки составляет 1,164.

Возможность перевода нагрузки на другие центры питания отсутствует.

В соответствии с действующими договорами на технологическое присоединение планируется подключение энергопринимающих устройств суммарной максимальной мощностью 2,63 МВт (полная мощность с учетом коэффициента набора – 0,29 МВА). Перспективная расчетная нагрузка подстанции с учетом коэффициентов набора для вновь вводимых энергопринимающих устройств и невозможности перевода части нагрузки на смежные центры питания по сети 6–35 кВ может составить 21,68 МВА. Таким образом, в ПАР отключения одного из трансформаторов загрузка оставшегося в работе трансформатора составит 116,4 % от  $S_{длн}$ , что превышает  $S_{длн}$  трансформаторов.

Возможность снижения загрузки трансформаторного оборудования ПС 110/10 кВ Радищево ниже уровня  $S_{длн}$  отсутствует. В случае аварийного отключения одного из трансформаторов на ПС 110/10 кВ Радищево расчетный объем ГАО составит 3,06 МВА.

Таким образом, согласно формуле (1), перспективная нагрузка существующих трансформаторов составит:

$$S_{персп}^{тр} = 21,39 + 0,29 + 0 - 0 = 21,68 \text{ МВА.}$$

Для предотвращения ввода ГАО в ПАР рекомендуется замена существующих трансформаторов Т-1 и Т-2 на трансформаторы мощностью не менее 21,68 МВА с учетом набора нагрузки в рамках действующих договоров на ТП. Ближайшим большим, стандартным по номинальной мощности, трансформатором к указанному значению является трансформатор мощностью 25 МВА.

С учетом вышеизложенного рекомендуется выполнить замену существующих силовых трансформаторов Т-1 и Т-2  $2 \times 16$  МВА на  $2 \times 25$  МВА.

Организация, ответственная за реализацию проекта, – филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго».

Срок реализации мероприятий – 2023 год.

### 2.2.2 Предложения по строительству и(или) реконструкции электросетевых объектов 110 кВ, в том числе являющихся альтернативными к развитию сети 35 кВ и ниже

Предложения территориальных сетевых организаций на территории Калужской области по строительству и(или) реконструкции электросетевых объектов 110 кВ, в том числе являющихся альтернативными к развитию сети 35 кВ и ниже, отсутствуют.

2.2.3 Предложения по реализации мероприятий, направленных на снижение недоотпуска электрической энергии потребителям

2.2.3.1 НИЦ «Курчатовский Институт»

ПС 220 кВ Протон.

Собственником ПС представлены показатели надежности и объемы недоотпуска электрической энергии, представленные в таблице 11. При этом не зафиксирован объем ущерба, вызванный недоотпуском электрической энергии потребителям.

Предложения по реализации мероприятий, направленных на снижение недоотпуска электрической энергии потребителям, отсутствуют.

Таблица 11 – Показатели надежности и объемы недоотпуска электрической энергии на объектах энергосистемы Калужской области

| № п/п | Наименование ЦП, на котором зафиксирован недоотпуск ЭЭ | СРС  | Нагрузка, отключаемая в СРС, кВт | Характеристика элементов сети         |                      |                               |           |                        | Статистические усредненные показатели надежности элементов схемы за последние 5 лет |           |               |              | Статистические показатели возникновения СРС, не связанной с выводом в ремонт и аварийными отключениями элементов за последние 5 лет |               | Фактические экономические показатели ущерба от недоотпуска электрической энергии за 5 лет |                            |  |
|-------|--|--|----------------------------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-----------|------------------------|---|-----------|---------------|--------------|---|---------------|---|----------------------------|--|
|       |  |  |                                  | Тип отключаемых элементов (Т, ВЛ, СШ) | Класс напряжения, кВ | Количество фаз трансформатора | Длина, км | Число присоединений СШ | $\omega$ , 1/год  | $T_v$ , ч | $\mu$ , 1/год | $T_{пл}$ , ч | $n$ , 1/год   | $T_{max}$ , ч | $\Delta W$ , кВт·ч  | Удельный ущерб, руб./кВт·ч | Документ, подтверждающий возмещение ущерба |
| 1     | ПС 220 кВ Протон                                       | Аварийное отключение ВЛ 110 кВ Протон – Протвино 1 цепь в нормальной схеме | 7347                             | ВЛ                                    | 110                  | –                             | 4,05      | –                      | 0,4   | 0,267     | 1             | 16           | –   | –             | 395   | –                          | –  |
| 2     | ПС 220 кВ Протон                                       | Аварийное отключение ШР 110 кВ ОВ 110 кВ 1СШ 110 кВ в нормальной схеме     | 15870                            | СШ                                    | 110                  | –                             | –         | 4                      | 0,2   | 0,283     | 1             | 8            | –   | –             | 4491  | –                          | –  |

## 2.3 Описание мероприятий по развитию электрических сетей 110 кВ и выше, содержащихся в утвержденных СиПР ЕЭС России на 2022–2028 годы и базовом варианте согласованных АО «СО ЕЭС» редакций схем и программ развития электроэнергетики субъектов РФ, по которым отсутствуют предложения сетевых организаций, направленные на уточнение параметров мероприятия

### 2.3.1 Перечень мероприятий по развитию электрических сетей 220 кВ и выше

Потребность в реализации мероприятий по развитию электрических сетей 220 кВ и выше, не относящихся к процедуре (реализации) технологического присоединения, не выявлена.

### 2.3.2 Перечень мероприятий по развитию электрических сетей 110 (150) кВ

#### ПС 110/10 кВ Белоусово.

В СиПР Калужской области [3] рекомендовано выполнить реконструкцию ПС 110/10 кВ Белоусово заменой трансформаторов Т-1 и Т-2 мощностью 10 МВА каждый на новые мощностью 16 МВА каждый.

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 110/10 кВ Белоусово установлено 2 (два) силовых трансформатора (таблица 12).

Таблица 12 – Данные по трансформаторам ПС 110/10 кВ Белоусово

| Тр-р | Марка          | ИТС   | Год ввода | $S_{ном}$ , МВА | $I_{ном}$ , А | $S_{ддн}$ , о. е. |
|------|----------------|-------|-----------|-----------------|---------------|-------------------|
| Т-1  | ТДТН 10000/110 | 75,97 | 1987      | 10              | 50,2          | 1,164             |
| Т-2  | ТДТН 10000/110 | 95,21 | 2011      | 10              | 50,2          | 1,25              |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017–2021 годов составила 14,068 МВА (70,6 А по стороне ВН, 120,9 % и 112,5 % от  $S_{ддн}$  Т-1 и Т-2 соответственно) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2021 года.

Согласно данным собственника на ПС 110/10 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, 113,9 % и 106,1 % от  $S_{ддн}$  Т-1 и Т-2 соответственно)

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т-1(Т-2) превышает  $S_{ддн}$ .

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 3,4 МВт (0,896 МВА – полная мощность с учетом коэффициентов набора). При этом с учетом коэффициентов набора ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 14,964 МВА (75,1 А по стороне ВН 110 кВ, 128,6 % и 119,7 % от  $S_{ддн}$  Т-1 и Т-2 соответственно).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 14,158 МВА (71,1 А по стороне ВН 110 кВ, 121,6 % и 113,3 % от  $S_{ддн}$  Т-1 и Т-2 соответственно).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т-1(Т-2) превышает  $S_{ддн}$ .

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

$$S_{\text{ном}} \geq S_{\text{персп}}^{\text{тр}} = 14,068 + 0,896 + 0 - 0,806 = 14,158 \text{ МВА.}$$

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

С учетом сказанного:

– рекомендуется замена существующего трансформатора Т-1 на новый мощностью не менее 16 МВА;

– рекомендуется замена существующего трансформатора Т-2 на новый мощностью не менее 16 МВА.

Организация, ответственная за реализацию проекта, – филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго».

Срок реализации мероприятий – 2023 год.

ПС 110/10 кВ Строительная.

В СиПР Калужской области [3] рекомендовано выполнить реконструкцию ПС 110/10 кВ Строительная заменой трансформаторов Т-1 и Т-2 мощностью 10 МВА каждый на новые мощностью 16 МВА каждый.

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 110/10 кВ Строительная установлено 2 (два) силовых трансформатора (таблица 13).

Таблица 13 – Данные по трансформаторам ПС 110/10 кВ Строительная

| Тр-р | Марка           | ИТС  | Год ввода | $S_{\text{ном}}$ , МВА | $I_{\text{ном}}$ , А | $S_{\text{ддн}}$ , о. е. |
|------|-----------------|------|-----------|------------------------|----------------------|--------------------------|
| Т-1  | ТДН 10000/110   | 75   | 1977      | 10                     | 50,2                 | 1,164                    |
| Т-2  | ТДТНГ 10000/110 | 62,5 | 1977      | 10                     | 50,2                 | 1,164                    |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017–2021 годов составила 11,51 МВА (57,8 А по стороне ВН, 98,9 % от  $S_{\text{ддн}}$  Т-1 и Т-2) 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 Т-1(Т-2) не превышает  $S_{\text{ддн}}$ .

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 3,07 МВт (0,74 МВА – полная мощность с учетом коэффициентов набора) к ПС 110 кВ Строительная. При этом с учетом коэффициентов набора ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 12,25 МВА (61,5 А по стороне ВН 110 кВ, 105,2 % от  $S_{\text{ддн}}$  Т-1 и Т-2).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т-1(Т-2) превышает  $S_{\text{ддн}}$ .

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

$$S_{\text{ном}} \geq S_{\text{персп}}^{\text{тр}} = 11,51 + 0,74 + 0 - 0 = 12,25 \text{ МВА.}$$

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

С учетом сказанного:

– рекомендуется замена существующего трансформатора Т-1 на новый мощностью не менее 16 МВА;

– рекомендуется замена существующего трансформатора Т-2 на новый мощностью не менее 16 МВА.

Организация, ответственная за реализацию проекта, – филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго».

Срок реализации мероприятий – Т-1 в 2024 году, Т-2 в 2023 году.

ПС 110/10 кВ Денисово.

В СиПР Калужской области [3] рекомендовано выполнить реконструкцию ПС 110/10 кВ Денисово заменой трансформаторов Т-1 и Т-2 мощностью 25+16 МВА на новые мощностью 25 МВА каждый.

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 110/10 кВ Денисово установлено 2 (два) силовых трансформатора (таблица 14).

Таблица 14 – Данные по трансформаторам ПС 110/10 кВ Денисово

| Тр-р | Марка            | ИТС | Год ввода | $S_{ВН\ ном, МВА}$ | $S_{СН\ ном, МВА}$ | $I_{ВН\ ном, А}$ | $I_{СН\ ном, А}$ | $S_{ддн, о. е.}$ |
|------|------------------|-----|-----------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|
| Т-1  | ТДТН-25000/110У1 | 75  | 2007      | 25                 | 16,75              | 125,5            | 879,1            | 1,25             |
| Т-2  | ТДН-16000/110У1  | 100 | 2007      | 16                 | –                  | 80,3             | –                | 1,25             |

При этом трансформатор Т-1 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, 73 % и 114,1 % от  $S_{ддн}$  Т-1 и Т-2 соответственно; по стороне СН – 1197 А, 109 % от  $S_{ддн}$  Т-1) и зафиксирована в зимний контрольный замер 2021 года.

Согласно данным собственника на ПС 110/10 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, 62,2 % и 97,1 % от  $S_{ддн}$  Т-1 и Т-2 соответственно; по стороне СН – 1019,3 А, 92,8 % от  $S_{ддн}$  Т-1).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т-1(Т-2) не превышает  $S_{ддн}$ .

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 5 МВт (3,89 МВА – полная мощность с учетом коэффициентов набора). При этом с учетом коэффициентов набора ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 26,716 ВА (по стороне ВН – 134,1 А, 85,5 % и 133,6 % от  $S_{ддн}$  Т-1 и Т-2 соответственно; по стороне СН – 1402 А, 127,6 % от  $S_{ддн}$  Т-1).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 23,316 МВА (117 А по стороне ВН, 74,6 % и 116,6 % от  $S_{ддн}$  Т-1 и Т-2 соответственно; по стороне СН – 1223,7 А, 111,4 % от  $S_{ддн}$  Т-1).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т-1(Т-2) превышает  $S_{ддн}$ .

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

$$S_{ном} \geq S_{персп}^{ТР} = 22,826 + 3,89 + 0 - 3,4 = 23,216 \text{ МВА.}$$

Ближайшим большим стандартным по номинальной мощности к указанному значению является трансформатор мощностью 25 МВА.

С учетом сказанного:

– рекомендуется замена существующего трансформатора Т-1 на новый двухобмоточный трансформатора мощностью не менее 25 МВА;

– рекомендуется замена существующего трансформатора Т-2 на новый мощностью не менее 25 МВА.

Организация, ответственная за реализацию проекта, – филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго».

Срок реализации мероприятий – 2026 год.

ПС 110/35/10 кВ Козельск.

В СиПР Калужской области [3] рекомендовано выполнить реконструкцию ПС 110/35/10 кВ Козельск заменой трансформатора Т-1 мощностью 10 МВА на новый мощностью 16 МВА каждый.

В настоящий момент в целях снабжения потребителей на ПС 110/35/10 кВ Козельск установлено 2 (два) силовых трансформатора (таблица 15).

Таблица 15 – Данные по трансформаторам ПС 110/35/10 кВ Козельск

| Тр-р | Марка           | ИТС | Год ввода | $S_{ном}$ , МВА | $I_{ном}$ , А | $S_{ддн}$ , о. е. |
|------|-----------------|-----|-----------|-----------------|---------------|-------------------|
| Т-1  | ТДТН 10000/110  | 100 | 1969      | 10              | 50,2          | 1,153             |
| Т-2  | ТДТНГ 16000/110 | 75  | 1981      | 16              | 80,3          | 1,153             |

Максимальная нагрузка данной подстанции в период 2017–2021 годов составила 15,04 МВА (75,5 А по стороне ВН, 130,4 % и 81,5 % от  $S_{ддн}$  Т-1 и Т-2 соответственно) 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, 118,3 % и 73,9 % от  $S_{ддн}$  Т-1 и Т-2 соответственно).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т-1 превышает  $S_{ддн}$ .

В рамках реализации ТУ на ТП планируется подключение энергопринимающих устройств максимальной заявленной мощностью 0,91 МВт (0,276 МВА – полная мощность с учетом коэффициентов набора). При этом с учетом коэффициентов набора ТУ на ТП перспективная нагрузка данной подстанции может составить 15,316 МВА (76,9 А по стороне ВН 110 кВ, 132,8 % и 83 % от  $S_{ддн}$  Т-1 и Т-2 соответственно).

С учетом перевода нагрузки загрузка оставшегося в работе трансформатора может составить 13,916 МВА (69,9 А по стороне ВН, 120,7 % и 75,4 % от  $S_{ддн}$  Т-1 и Т-2 соответственно).

В ПАР загрузка оставшегося в работе трансформатора Т-1 превышает  $S_{ддн}$ .

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

$$S_{ном} \geq S_{персп}^{тр} = 15,04 + 0,276 + 0 - 1,4 = 13,916 \text{ МВА.}$$

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

С учетом сказанного:

– рекомендуется замена существующего трансформатора Т-1 на новый мощностью не менее 16 МВА;

– замена существующего трансформатора Т-2 на новый не требуется.

Организация, ответственная за реализацию проекта, – филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго».

Срок реализации мероприятий – 2023 год.

2.3.3 Перечень мероприятий, предусмотренных в рамках реализуемых и перспективных проектов по развитию электрических сетей напряжением 110 кВ и выше, выполнение которых необходимо для обеспечения технической возможности технологического присоединения объектов по производству электрической энергии и энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным собственникам, к электрическим сетям

Перечень мероприятий, предусмотренных в рамках реализуемых и перспективных проектов по развитию электрических сетей напряжением 110 кВ и выше, выполнение которых необходимо для обеспечения технической возможности технологического присоединения объектов по производству электрической энергии и энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным собственникам, к электрическим сетям, содержащийся в СиПР ЕЭС России [4] и базовом варианте согласованных АО «СО ЕЭС» редакций схем и программ развития электроэнергетики субъектов РФ с учетом их актуализации, приведен в 4.2.

### **3 Основные направления развития электроэнергетики на 2023–2028 годы**

#### **3.1 Перечень основных инвестиционных проектов, реализуемых в энергосистеме Калужской области и учитываемых при разработке среднесрочного прогноза потребления электрической энергии и мощности**

В энергосистеме Калужской области до 2028 года в соответствии с реестром инвестиционных проектов планируется ввод новых производственных мощностей основных потребителей. В таблице 16 приведены данные о планируемых к вводу мощностей основных потребителей, которые учтены в рамках разработки прогноза потребления электрической энергии и мощности энергосистемы Калужской области.

Таблица 16 – Перечень планируемых к вводу потребителей в соответствии с реестром инвестиционных проектов

| № п/п         | Наименование инвестиционного проекта  | Наименование заявителя | Ранее присоединенная мощность, МВт | Увеличение/ввод новой мощности, МВт      | Напряжение, кВ | Год ввода                                | Центр питания  |
|---------------|---|------------------------|------------------------------------|--|----------------|--|--|
| Более 100 МВт |   |                        |                                    |  |                |  |  |
| 1             | Металлургический комбинат (расширение производственных мощностей, 3-й этап) | ООО «НЛМК-Калуга»      | 222,4                              | 169,6                                    | 220            | 2026                                     | ПС 500 кВ Калужская<br>ПС 220 кВ Мирная<br>ПС 220 кВ Кедрово<br>ПС 220 кВ Латышская<br>ПС 220 кВ Созвездие |
| Более 20 МВт  |   |                        |                                    |  |                |  |  |
| 2             | Центр обработки данных  | ООО «Яндекс ДЦ Калуга» | 0,0                                | 49,0<br>(1-й этап 26,5<br>2-й этап 22,5) | 220            | 2023<br>(1-й этап)<br>2025<br>(2-й этап) | ПС 220 кВ Спутник  |

### 3.2 Прогноз потребления электрической энергии

Прогноз потребления электрической энергии энергосистемы Калужской области на период 2023–2028 годов представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Прогноз потребления электрической энергии энергосистемы Калужской области

| Наименование показателя   | 2023 г. | 2024 г. | 2025 г. | 2026 г. | 2027 г. | 2028 г. |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Потребление электрической энергии, млн кВт·ч                    | 7565    | 7847    | 7981    | 8831    | 9196    | 9390    |
| Абсолютный прирост потребления электрической энергии, млн кВт·ч | –       | 282     | 134     | 850     | 365     | 194     |
| Годовой темп прироста, %  | –       | 3,73    | 1,71    | 10,65   | 4,13    | 2,11    |

Потребление электрической энергии по энергосистеме Калужской области прогнозируется на уровне 9390 млн кВт·ч. Среднегодовой темп прироста составит 3,28 %.

Наибольший годовой прирост потребления электрической энергии прогнозируется в 2026 году и составит 850 млн кВт·ч или 10,65 %, наименьший прирост ожидается в 2025 году и составит 134 млн кВт·ч или 1,71 %.

При формировании прогноза потребления электрической энергии энергосистемы Калужской области учтены планы по реализации инвестиционных проектов, приведенных в таблице 16.

Изменение динамики потребления электрической энергии и годовые темпы прироста энергосистемы Калужской области представлены на рисунке 3.

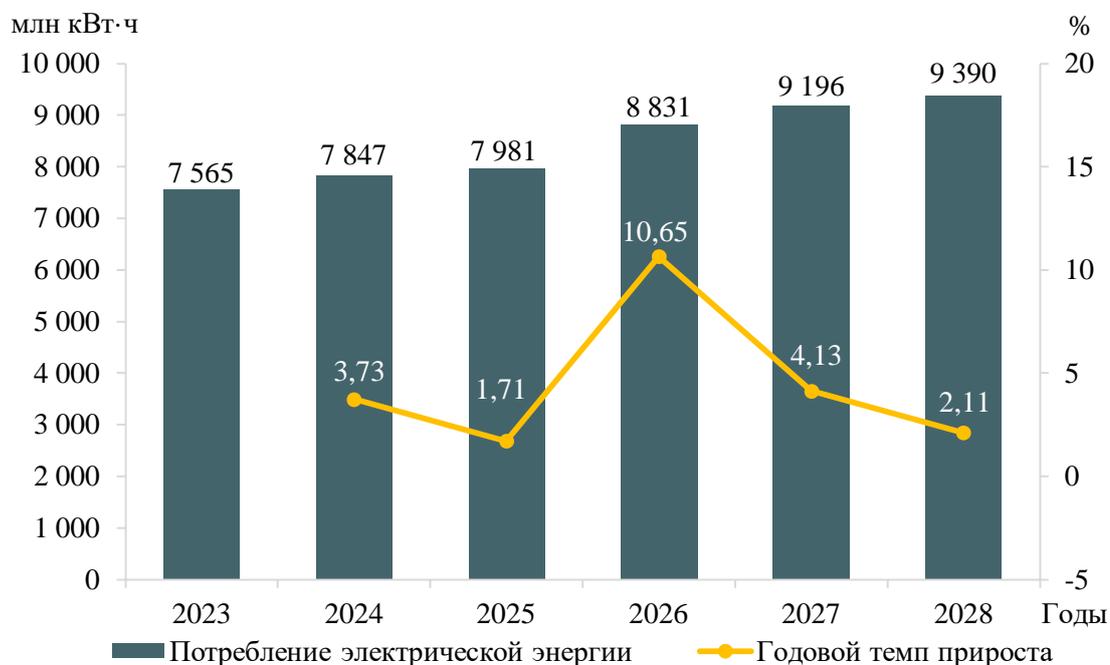


Рисунок 3 – Прогноз потребления электрической энергии энергосистемы Калужской области и годовые темпы прироста на период 2023–2028 годов

Прогнозная динамика изменения потребления электрической энергии энергосистемы Калужской области обусловлена следующими основными факторами:

- развитием производства на действующих промышленных предприятиях, основной прирост ожидается в металлургическом комплексе – ООО «НЛМК-Калуга» и на машиностроительном производстве – ООО «Фольксваген Груп Рус»;
- вводом новых производств;
- увеличением потребления в домашних хозяйствах.

### 3.3 Прогноз потребления электрической мощности

Прогнозный максимум потребления мощности энергосистемы Калужской области на период 2023–2028 годов сформирован на основе данных 3.1, 3.2 и представлен в таблице 18.

Таблица 18 – Прогнозный максимум потребления мощности энергосистемы Калужской области

| Наименование показателя                                  | 2023 г. | 2024 г. | 2025 г. | 2026 г. | 2027 г. | 2028 г. |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Максимум потребления мощности, МВт                       | 1291    | 1312    | 1332    | 1460    | 1462    | 1479    |
| Абсолютный прирост максимума потребления мощности, МВт   | –       | 21      | 20      | 128     | 2       | 17      |
| Годовой темп прироста, %                                 | –       | 1,63    | 1,52    | 9,61    | 0,14    | 1,16    |
| Число часов использования максимума потребления мощности | 5860    | 5981    | 5992    | 6049    | 6290    | 6349    |

Максимум потребления мощности энергосистемы Калужской области к 2028 году прогнозируется на уровне 1479 МВт. Среднегодовой темп прироста составит 2,20 %.

Наибольший годовой прирост мощности прогнозируется в 2026 году и составит 128 МВт или 9,61 %; наименьший годовой прирост ожидается в 2027 году и составит 2 МВт или 0,14 %.

Режим электропотребления энергосистемы в прогнозный период будет иметь тенденцию к уплотнению, что обусловлено планируемым увеличением производственных мощностей электрометаллургического завода (ООО «НЛМК-Калуга»). Число часов использования максимума к 2028 году прогнозируется на уровне 6349 час/год.

Динамика изменения максимума потребления мощности энергосистемы Калужской области и годовые темпы прироста представлены на рисунке 4.

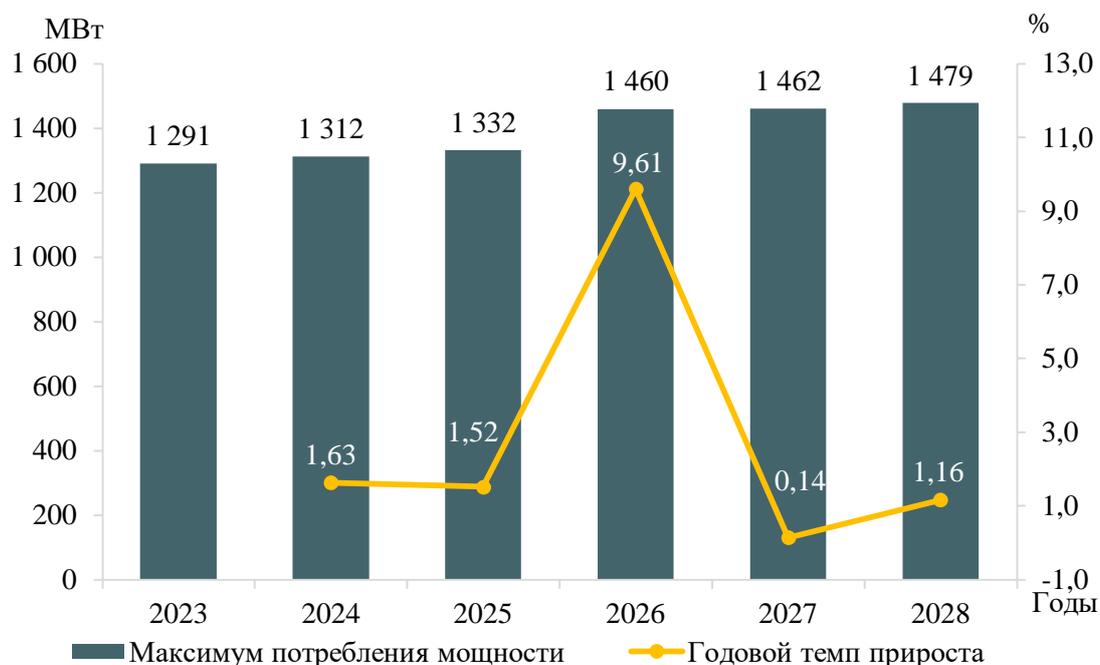


Рисунок 4 – Прогноз максимума потребления мощности Калужской области и годовые темпы прироста на период 2023–2028 годов

### 3.4 Основные объемы и структура вывода из эксплуатации, ввода мощности, модернизации генерирующего оборудования

Прогнозируемые объемы вывода из эксплуатации генерирующих мощностей на электростанциях энергосистемы Калужской области в 2023–2028 годах составляют 6 МВт на ТЭС.

Планируемые объемы вывода из эксплуатации генерирующих мощностей с высокой вероятностью реализации по энергосистеме Калужской области представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Структура выводимых из эксплуатации генерирующих мощностей на электростанциях энергосистемы Калужской области, МВт

| Наименование                    | 2023 г. | 2024 г. | 2025 г. | 2026 г. | 2027 г. | 2028 г. | Всего за 2023–2028 гг. |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------------|
| Энергосистема Калужской области | 6       | –       | –       | –       | –       | –       | 6                      |
| ТЭС                             | 6       | –       | –       | –       | –       | –       | 6                      |

При реализации запланированной программы развития генерирующих мощностей установленная мощность электростанций энергосистемы Калужской области в 2028 году составит 136 МВт. К 2028 году структура генерирующих мощностей энергосистемы Калужской области не претерпит существенных изменений.

Величина установленной мощности электростанций энергосистемы Калужской области в период 2023–2028 годов представлена в таблице 20. Структура

установленной мощности по типам электростанций энергосистемы Калужской области в период 2023–2028 годов представлена на рисунке 5.

Таблица 20 – Установленная мощность электростанций энергосистемы Калужской области, МВт

| Наименование                    | 2023 г. | 2024 г. | 2025 г. | 2026 г. | 2027 г. | 2028 г. |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Энергосистема Калужской области | 136     | 136     | 136     | 136     | 136     | 136     |
| ТЭС                             | 136     | 136     | 136     | 136     | 136     | 136     |

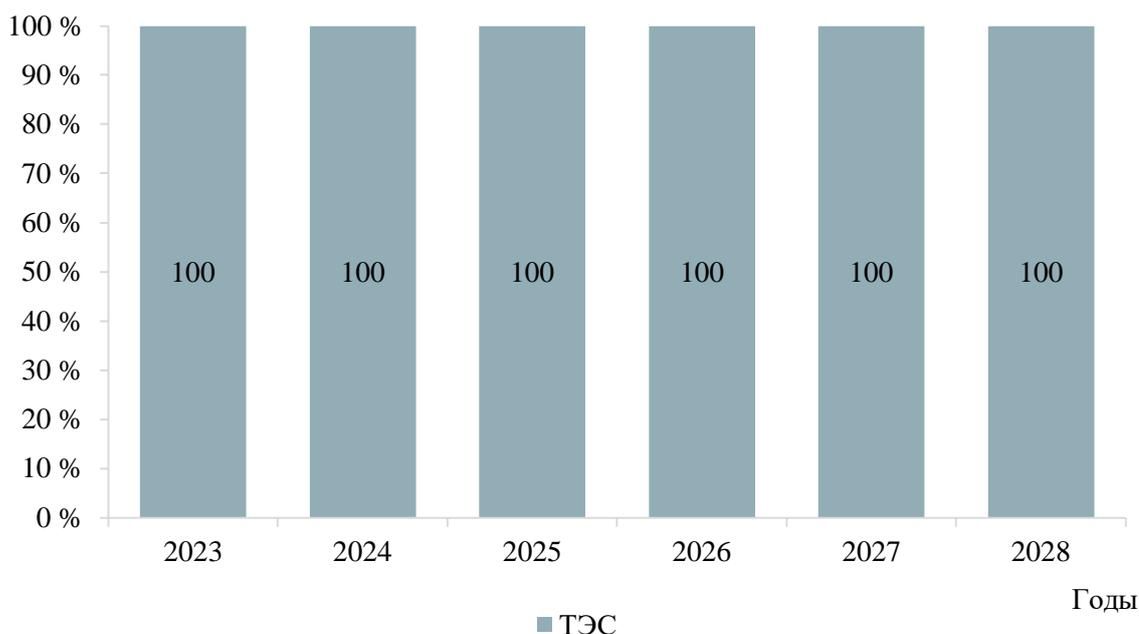


Рисунок 5 – Структура установленной мощности электростанций энергосистемы Калужской области

Перечень действующих электростанций энергосистемы Калужской области с указанием состава генерирующего оборудования и планов по вводу мощности, выводу из эксплуатации, реконструкции (модернизации или перемаркировки) в период 2023–2028 годов приведены в приложении А.

#### **4 Предложения по развитию электрических сетей на 2023–2028 годы**

##### **4.1 Мероприятия, направленные на исключение существующих рисков ввода графиков аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности) в электрической сети 110 кВ и выше**

Перечень мероприятий, направленных на исключение существующих рисков ввода ГАО в электрической сети 110 кВ и выше, приведен в таблице 21.

Таблица 21 – Перечень мероприятий, направленных на исключение существующих рисков ввода ГАО в электрической сети 110 кВ и выше

| № п/п | Наименование проекта   | Ответственная организация  | Класс напряжения, кВ | Единица измерения | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2023–2028 | Основное назначение проекта   |
|-------|--|--|----------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|-----------|---|
| 1     | Создание на ПС 220 кВ Созвездие устройств:<br>– АОПО КВЛ 110 кВ Созвездие – Русиново с отпайками;<br>– АОПО ВЛ 110 кВ Созвездие – Балабаново;<br>– АОПО КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ № 1 – Созвездие с отпайками | Филиал<br>ПАО «Россети Центр<br>и Приволжье» –<br>«Калугаэнерго» | 110                  | х                 | х    | –    | –    | –    | –    | –    | х         | Исключение рисков выхода параметров электроэнергетического режима работы энергосистемы за пределы допустимых значений |

**4.2 Перечень реализуемых и перспективных проектов по развитию электрических сетей напряжением 110 кВ и выше, выполнение которых необходимо для обеспечения технической возможности технологического присоединения объектов по производству электрической энергии и энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным собственникам, к электрическим сетям на территории Калужской области**

В таблице 22 представлен перечень реализуемых и перспективных проектов по развитию электрических сетей напряжением 110 кВ и выше, выполнение которых необходимо для обеспечения ТП объектов по производству электрической энергии и энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрической сети на территории Калужской области.

Таблица 22 – Перечень реализуемых и перспективных проектов по развитию электрических сетей напряжением 110 кВ и выше, выполнение которых необходимо для обеспечения ТП объектов по производству электрической энергии и энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрической сети на территории Калужской области

| № п/п | Наименование проекта   | Ответственная организация                               | Класс напряжения, кВ | Единица измерения | 2023  | 2024 | 2025 | 2026      | 2027 | 2028 | 2023–2028 | Основное назначение проекта  | Наименование заявителя | Ранее присоединенная мощность, МВт | Увеличение/ввод новой мощности, МВт |
|-------|--|---|----------------------|-------------------|-------|------|------|-----------|------|------|-----------|--|------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1     | Строительство ПС 500 кВ Обнинская с автотрансформатором 500/220 кВ мощностью 3×167 МВА с резервной фазой 167 МВА   | ПАО «Россети»   | 500                  | МВА               | –     | –    | –    | 3×167+167 | –    | –    | 501+167   | Обеспечение технологического присоединения потребителей (ООО «НЛМК-Калуга»)      | ООО «НЛМК-Калуга»      | 222,4                              | 169,6                               |
|       | Строительство ВЛ 500 кВ Калужская – Обнинская ориентировочной протяженностью 14,2 км   | ПАО «Россети»»  | 500                  | км                | –     | –    | –    | 1×14,2    | –    | –    | 14,2      |  |                        |                                    |                                     |
|       | Строительство двух ВЛ 220 кВ Обнинская – Созвездие ориентировочной протяженностью 46,88 км каждая  | ПАО «Россети»   | 220                  | км                | –     | –    | –    | 2×46,88   | –    | –    | 93,76     |  |                        |                                    |                                     |
|       | Реконструкция ПС 220 кВ Метзавод с установкой четвертого трансформатора 220/35 кВ мощностью 180 МВА  | ООО «НЛМК-Калуга»                                       | 220                  | МВА               | –     | –    | –    | 1×180     | –    | –    | 180       |  |                        |                                    |                                     |
| 2     | Реконструкция ПС 110 кВ Промзона с установкой третьего трансформатора 110/10 кВ мощностью 63 МВА   | АО «ОЭЗ ППТ «Калуга»                                    | 110                  | МВА               | –     | 1×63 | –    | –         | –    | –    | 63        | Обеспечение технологического присоединения потребителей (АО «ОЭЗ ППТ «Калуга»)   | АО «ОЭЗ ППТ «Калуга»   | 70                                 | –                                   |
| 3     | Строительство ПС 110 кВ Первый завод с двумя трансформаторами 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый  | ООО «Первый завод»                                      | 110                  | МВА               | 2×25  | –    | –    | –         | –    | –    | 50        | Обеспечение технологического присоединения потребителей (ООО «Первый завод»)     | ООО «Первый завод»     | 4,66                               | 14,6                                |
|       | Строительство отпаяк от ВЛ 110 кВ Спутник – Кондрово с отпайками № 2 и ВЛ 110 кВ Спутник – Кондрово с отпайками № 3 до РУ 110 кВ ПС 110 кВ Первый завод ориентировочной протяженностью 6,5 км каждая | Филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 110                  | км                | 2×6,5 | –    | –    | –         | –    | –    | 13        |  |                        |                                    |                                     |
| 4     | Строительство ПС 110/20 кВ Заявителя с трансформаторами 110/20 кВ мощностью 63 МВА каждый  | ООО «Яндекс ДЦ Калуга»                                  | 110                  | МВА               | 2×63  | –    | –    | –         | –    | –    | 126       | Обеспечение технологического присоединения потребителей (ООО «Яндекс ДЦ Калуга») | ООО «Яндекс ДЦ Калуга» | –                                  | 49                                  |
|       | Строительство двух ЛЭП 110 кВ Спутник – ПС 110/20 кВ Заявителя, протяженность определить проектом  | ООО «Яндекс ДЦ Калуга»                                  | 110                  | км                | н/д   | –    | –    | –         | –    | –    | н/д       |  |                        |                                    |                                     |

**4.3 Мероприятия по развитию электрических сетей 110 кВ и выше, содержащиеся в утвержденных СиПР ЕЭС России на 2022–2028 годы и базовом варианте согласованных АО «СО ЕЭС» редакций схем и программ развития электроэнергетики субъектов РФ, по которым отсутствуют предложения сетевых организаций, направленные на уточнение параметров мероприятия**

Сводный перечень мероприятий по развитию электрических сетей 110 кВ и выше, содержащихся в СиПР ЕЭС России [4] и базовом варианте согласованных АО «СО ЕЭС» редакций схем и программ развития электроэнергетики субъектов РФ, по которым отсутствуют предложения сетевых организаций, направленные на уточнение параметров мероприятия, приведен в таблице 23.

Таблица 23 – Перечень мероприятий по развитию электрических сетей 110 кВ и выше, содержащихся в СиПР ЕЭС России и базовом варианте согласованных АО «СО ЕЭС» редакций схем и программ развития электроэнергетики субъектов РФ, по которым отсутствуют предложения сетевых организаций, направленные на уточнение параметров мероприятия

| № п/п | Наименование проекта   | Ответственная организация                               | Класс напряжения, кВ | Единица измерения | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2023–2028 | Основное назначение проекта   |
|-------|--|---|----------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|-----------|---|
| 1     | Реконструкция ПС 110 кВ Белоусово с заменой трансформаторов Т-1 и Т-2 110/10 кВ мощностью 10 МВА каждый на два трансформатора 110/10 кВ мощностью 16 МВА каждый                  | Филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 110                  | МВА               | 2×16 | –    | –    | –    | –    | –    | 32        | 1. Исключение рисков выхода параметров электроэнергетического режима работы энергосистемы за пределы допустимых значений.<br>2. Обеспечение технологического присоединения потребителей |
| 2     | Реконструкция ПС 110 кВ Строительная с заменой трансформаторов Т-1 и Т-2 110/10 кВ мощностью 10 МВА каждый на два трансформатора 110/10 кВ мощностью 16 МВА каждый               | Филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 110                  | МВА               | 1×16 | 1×16 | –    | –    | –    | –    | 32        | 1. Обеспечение прогнозного потребления электрической энергии и(или) мощности.<br>2. Обеспечение технологического присоединения потребителей   |
| 3     | Реконструкция ПС 110 кВ Денисово с заменой трансформаторов Т-1 110/10/6 кВ мощностью 25 МВА и Т-2 110/10 кВ мощностью 16 МВА на трансформаторы 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый | Филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 110                  | МВА               | –    | –    | –    | 2×25 | –    | –    | 50        | 1. Обеспечение прогнозного потребления электрической энергии и(или) мощности.<br>2. Обеспечение технологического присоединения потребителей   |
| 4     | Реконструкция ПС 110 кВ Козельск с заменой трансформатора Т-1 110/35/10 кВ мощностью 10 МВА на трансформатор 110/35/10 кВ мощностью 16 МВА                                       | Филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 110                  | МВА               | 1×16 | –    | –    | –    | –    | –    | 16        | 1. Исключение рисков выхода параметров электроэнергетического режима работы энергосистемы за пределы допустимых значений.<br>2. Обеспечение технологического присоединения потребителей |

**4.4 Перечень обоснованных предложений сетевых организаций по уточнению мероприятий по развитию электрических сетей 110 (150) кВ, содержащихся в базовом варианте согласованных АО «СО ЕЭС» редакций схем и программ развития электроэнергетики субъектов РФ и направленных на исключение рисков ввода графиков аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности)**

На основании проведённого анализа сформирован перечень обоснованных предложений сетевых организаций по уточнению мероприятий по развитию электрических сетей 110 (150) кВ, содержащихся в базовом варианте согласованных АО «СО ЕЭС» редакций схем и программ развития электроэнергетики субъектов РФ и направленных на исключение рисков ввода графиков аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности) (таблица 24).

Таблица 24 – Перечень обоснованных мероприятий для исключения заявленных сетевыми организациями рисков ввода ГАО

| № п/п | Наименование проекта   | Ответственная организация                               | Класс напряжения, кВ | Единица измерения | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2023–2028 | Основное назначение проекта   |
|-------|--|---|----------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|-----------|---|
| 1     | Реконструкция ПС 110 кВ Радищево с заменой трансформаторов Т-1 и Т-2 110/10 кВ мощностью 16 МВА каждый на два трансформатора 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый | Филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 110                  | МВА               | 2×25 | –    | –    | –    | –    | –    | 50        | 1. Исключение рисков выхода параметров электроэнергетического режима работы энергосистемы за пределы допустимых значений.<br>2. Обеспечение технологического присоединения потребителей |

## **5 Технико-экономическое сравнение вариантов развития электрической сети**

В рамках разработки мероприятий для исключения рисков ввода ГАО выполнение технико-экономического сравнения вариантов развития электрической сети не требуется.

## **6 Перечень реализуемых и перспективных проектов по развитию электрических сетей и укрупненные капитальные вложения в их реализацию**

Перечень реализуемых и перспективных проектов по развитию электрической сети Калужской области, выполнение которых необходимо для обеспечения потребности в электрической энергии (мощности), для обеспечения надежного энергоснабжения и качества электрической энергии, а также капитальные вложения в реализацию проектов, представлены в приложении Б.

Капитальные вложения в реализацию проектов определены на основании:

1) итогового проекта инвестиционной программы ПАО «Россети Центр и Приволжье» на 2023–2027 годы и изменений, вносимых в инвестиционную программу ПАО «Россети Центр и Приволжье» на 2022–2026 годы. Материалы размещены 02.11.2022 на официальном сайте Минэнерго России в сети Интернет;

2) утвержденной приказом Минэнерго России от 16.11.2022 № 24@ инвестиционной программы ПАО «Россети Центр и Приволжье» на 2023–2027 годы и изменений, вносимых в инвестиционную программу ПАО «Россети Центр и Приволжье», утвержденную приказом Минэнерго России от 22.12.2021 № 24@;

3) УНЦ (Приказ Минэнерго России № 10 [5]).

Оценка потребности в капитальных вложениях выполнена с учетом прогнозируемых индексов-дефляторов инвестиций в основной капитал, принятых на основании данных прогнозов социально-экономического развития Российской Федерации Минэкономразвития России:

– на 2023 год и на плановый период 2024 и 2025 годов (опубликован 28.09.2022 на официальном сайте Минэкономразвития России в сети Интернет);

– на период до 2036 года (опубликован 28.11.2018 на официальном сайте Минэкономразвития России в сети Интернет).

Капитальные вложения представлены в прогнозных ценах соответствующих лет с учетом НДС (20 %).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе подготовки материалов были разработаны предложения по развитию энергосистемы Калужской области, включая предложения по развитию сети напряжением 110 кВ и выше, для обеспечения надежного функционирования энергосистемы Калужской области в долгосрочной перспективе, скоординированного развития сетевой инфраструктуры и генерирующих мощностей, в том числе были решены следующие задачи:

- выполнен прогноз требуемого прироста генерирующих мощностей для удовлетворения потребности в электрической энергии, динамики развития существующих и планируемых к строительству генерирующих мощностей;

- сформирован перечень реализуемых и перспективных проектов по развитию электрических сетей напряжением 110 кВ и выше.

Величина потребления электрической энергии по энергосистеме Калужской области оценивается в 2028 году в объеме 9390 млн кВт·ч, что соответствует среднегодовому темпу прироста – 3,28 %.

Максимум потребления мощности энергосистемы Калужской области к 2028 году увеличится и составит 1479 МВт, что соответствует среднегодовому темпу прироста – 2,20 %.

Годовое число часов использования максимума потребления мощности энергосистемы Калужской области в 2023–2028 годах прогнозируется в диапазоне 5860–6349 час/год.

Вводы новых генерирующих мощностей на электростанциях энергосистемы Калужской области в период 2023–2028 годов не предусматриваются.

При реализации запланированной программы развития генерирующих мощностей установленная мощность электростанций энергосистемы Калужской области в 2028 году составит 136 МВт.

Реализация намеченных планов по развитию электрической сети обеспечит надежное функционирование энергосистемы Калужской области в рассматриваемый перспективный период.

Всего за период 2023–2028 годов намечается ввод в работу ЛЭП напряжением 110 кВ и выше протяженностью 172,96 км, трансформаторной мощности 1393 МВА.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методические указания по проектированию развития энергосистем : утверждены Приказом М-ва энергетики Российской Федерации от \_\_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_ «Об утверждении \_\_\_\_\_», зарегистрирован М-вом юстиции \_\_\_\_\_ г., регистрационный № \_\_\_\_\_. – Текст : электронный. – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: \_\_.\_\_.\_\_\_\_).

2. Российская Федерация. М-во энергетики. Приказы. Об утверждении требований к перегрузочной способности трансформаторов и автотрансформаторов, установленных на объектах электроэнергетики, и ее поддержанию и о внесении изменений в Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, утвержденные Приказом Минэнерго России от 19 июня 2003 г. № 229 : Приказ М-ва энергетики Российской Федерации от 8 февраля 2019 г. № 81 (ред. от 28.12.2020) : зарегистрирован М-вом юстиции 28 марта 2019 года, регистрационный № 54199. – Текст : электронный. – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 27.06.2022).

3. Схема и программа развития электроэнергетики Калужской области на 2023–2027 годы : утверждены Постановлением Губернатора Калужской области от 26 апреля 2022 г. № 175 «Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетики Калужской области на 2023–2027 годы» (с учетом изменений, внесенных Постановлением Губернатора Калужской области от 15 июля 2022 г. № 296 «О внесении изменений в постановление Губернатора Калужской области от 26.04.2022 № 175 «Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетики Калужской области на 2023–2027 годы»). – Текст : электронный. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/40002022204300005> (дата обращения: 28.09.2022).

4. Схема и программа развития Единой энергетической системы России на 2022–2028 годы : утверждены Приказом М-ва энергетики Российской Федерации от 28 февраля 2022 г. № 146 «Об утверждении схемы и программы развития Единой энергетической системы России на 2022–2028 годы». – Текст : электронный. – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 28.09.2022).

5. Российская Федерация. М-во энергетики. Приказы. Об утверждении укрупненных нормативов цены типовых технологических решений капитального строительства объектов электроэнергетики в части объектов электросетевого хозяйства : Приказ М-ва энергетики Российской Федерации от 17 января 2019 г. № 10 : зарегистрирован М-вом юстиции 7 февраля 2019 г., регистрационный № 53709. – Текст : электронный. – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 27.06.2022).

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

**Перечень электростанций, действующих и планируемых к сооружению, расширению, модернизации и выводу из эксплуатации**

Таблица А.1 – Перечень действующих электростанций, с указанием состава генерирующего оборудования и планов по выводу из эксплуатации, реконструкции (модернизации или перемаркировке), вводу в эксплуатацию генерирующего оборудования в период до 2028 года

| Электростанция                  | Генерирующая компания  | Станционный номер  | Тип турбины     | Вид топлива | По состоянию на 01.01.2022   | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | Примечание |                                 |
|---------------------------------|--|--------------------|-----------------|-------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------------|---------------------------------|
|                                 |  |                    |                 |             | Установленная мощность (МВт) |      |      |      |      |      |      |            |                                 |
| Энергосистема Калужской области |  |                    |                 |             |                              |      |      |      |      |      |      |            |                                 |
| Калужская ТЭЦ                   | ПАО «Квадра»   |                    |                 | Газ, мазут  |                              |      |      |      |      |      |      |            |                                 |
|                                 |  | ТГ 2               | П-6-3.4/0.5-1   |             | 6,0                          | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  |            |                                 |
|                                 |  | ТГ 3               | Р-6-35/5М       |             | 6,0                          |      |      |      |      |      |      |            | Вывод из эксплуатации в 2023 г. |
|                                 |  | ГТ 4               | ГТУ LM 2500     |             | 29,8                         | 29,8 | 29,8 | 29,8 | 29,8 | 29,8 | 29,8 | 29,8       |                                 |
| Установленная мощность, всего   |  | –                  | –               | –           | 41,8                         | 35,8 | 35,8 | 35,8 | 35,8 | 35,8 | 35,8 |            |                                 |
| ТЭЦ КТЗ                         | ПАО «КТЗ»  |                    |                 | Газ, мазут  |                              |      |      |      |      |      |      |            |                                 |
|                                 |  | 1                  | ПТ-12-90/10     |             | 12,0                         | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0       |                                 |
|                                 |  | 2                  | АТ-6            |             | 6,0                          | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0        |                                 |
|                                 |  | 3                  | ПТ-25-90-10М    |             | 25,0                         | 25,0 | 25,0 | 25,0 | 25,0 | 25,0 | 25,0 | 25,0       |                                 |
| Установленная мощность, всего   |  | –                  | –               | –           | 43,0                         | 43,0 | 43,0 | 43,0 | 43,0 | 43,0 | 43,0 |            |                                 |
| Новокозловская ТЭЦ (КБК энерго) | ООО «КБК энерго»   |                    |                 | Газ         |                              |      |      |      |      |      |      |            |                                 |
|                                 |  | 1                  | Р6-35/10М       |             | 6,0                          | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0        |                                 |
|                                 |  | 2                  | Р6-35/10М       |             | 6,0                          | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0        |                                 |
| Установленная мощность, всего   |  | –                  | –               | –           | 12,0                         | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 |            |                                 |
| Обнинская ГТУ ТЭЦ №1            | ПАО «Калужская сбытовая компания»                                  |                    |                 | Газ         |                              |      |      |      |      |      |      |            |                                 |
|                                 |  | 1                  | ГТУ LM2500 DLE  |             | 21,0                         | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0       |                                 |
| Установленная мощность, всего   |  | –                  | –               | –           | 21,0                         | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 |            |                                 |
| ГПЭС БТ п.Воротынок             | ООО «КаскадЭнергосбыт»   |                    |                 | Газ         |                              |      |      |      |      |      |      |            |                                 |
|                                 |  | ГПУ №1             | JMC 420 GS-N.LC |             | 1,6                          | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6        |                                 |
|                                 |  | ГПУ №2             | JMC 420 GS-N.LC |             | 1,6                          | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6        |                                 |
|                                 |  | ГПУ №3             | JMC 420 GS-N.LC |             | 1,6                          | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6        |                                 |
| Установленная мощность, всего   |  | –                  | –               | –           | 6,2                          | 6,2  | 6,2  | 6,2  | 6,2  | 6,2  | 6,2  |            |                                 |
| ТЭЦ КТЗ пл. Турынино            | ПАО «КТЗ»  |                    |                 | Газ         |                              |      |      |      |      |      |      |            |                                 |
|                                 |  | 1                  | ПТ12-35/10М     |             | 12,0                         | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0       |                                 |
| Установленная мощность, всего   |  | –                  | –               | –           | 12,0                         | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 |            |                                 |
| ТЭЦ ФЭИ                         | АО «ГНЦ РФ – Физико-энергетический институт имени А.И.Лейпунского» |                    |                 | Газ         |                              |      |      |      |      |      |      |            |                                 |
|                                 |  | Турбо-генератор №1 | АП-6            |             | 6,0                          | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0        |                                 |
| Установленная мощность, всего   |  | –                  | –               | –           | 6,0                          | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 6,0  |            |                                 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

**Перечень реализуемых и перспективных проектов по развитию электрической сети 110 кВ и выше, выполнение которых необходимо для обеспечения прогнозного потребления электрической энергии (мощности), а также обеспечения надежного электроснабжения и качества электрической энергии**

Таблица Б.1 – Перечень реализуемых и перспективных проектов по развитию электрической сети 110 кВ и выше на территории Калужской области

| № п/п | Энергосистема     | Субъект           | Наименование проекта   | Ответственная организация                               | Класс напряжения, кВ | Единица измерения | Необходимый год реализации <sup>1)</sup> |      |      |      |      |      | Планируемый год реализации <sup>2)</sup> | Основное назначение проекта | Полная стоимость в прогнозных ценах соответствующих лет, млн руб. (с НДС)   | Инвестиции за период 2023–2028 годов в прогнозных ценах соответствующих лет, млн руб. (с НДС) |           |
|-------|-------------------|-------------------|--|---|----------------------|-------------------|--|------|------|------|------|------|--|-----------------------------|---|---|-----------|
|       |                   |                   |  |   |                      |                   | 2023                                     | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |  |                             |   |   | 2023–2028 |
| 1     | Калужской области | Калужская область | Реконструкция ПС 110 кВ Радицево с заменой трансформаторов Т-1 и Т-2 110/10 кВ мощностью 16 МВА каждый на два трансформатора 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый                 | Филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 110                  | МВА               | 1×25                                     | –    | –    | –    | –    | –    | 25                                       | 2023                        | 1. Исключение рисков выхода параметров электроэнергетического режима работы энергосистемы за пределы допустимых значений.<br>2. Обеспечение технологического присоединения потребителей | 190,01  | 190,01    |
|       |                   |                   |  |   | 110                  | МВА               | 1×25                                     | –    | –    | –    | –    | –    | 25                                       | 2024                        |   |   |           |
| 2     | Калужской области | Калужская область | Реконструкция ПС 110 кВ Белоусово с заменой трансформаторов Т-1 и Т-2 110/10 кВ мощностью 10 МВА каждый на два трансформатора 110/10 кВ мощностью 16 МВА каждый                | Филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 110                  | МВА               | 1×16                                     | –    | –    | –    | –    | –    | 16                                       | 2024                        | 1. Исключение рисков выхода параметров электроэнергетического режима работы энергосистемы за пределы допустимых значений.<br>2. Обеспечение технологического присоединения потребителей | 362,01  | 362,01    |
|       |                   |                   |  |   | 110                  | МВА               | 1×16                                     | –    | –    | –    | –    | –    | 16                                       | 2025                        |   |   |           |
| 3     | Калужской области | Калужская область | Реконструкция ПС 110 кВ Строительная с заменой трансформаторов Т-1 и Т-2 110/10 кВ мощностью 10 МВА каждый на два трансформатора 110/10 кВ мощностью 16 МВА каждый             | Филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 110                  | МВА               | 1×16                                     | –    | –    | –    | –    | –    | 16                                       | 2023                        | 1. Обеспечение прогнозного потребления электрической энергии и(или) мощности.<br>2. Обеспечение технологического присоединения потребителей   | 146,42  | 146,42    |
|       |                   |                   |  |   | 110                  | МВА               | –  | 1×16 | –    | –    | –    | –    | 16                                       | 2024                        |   |   |           |
| 4     | Калужской области | Калужская область | Реконструкция ПС 110 кВ Денисово с заменой трансформаторов Т-1 110/10 кВ мощностью 25 МВА и Т-2 110/10 кВ мощностью 16 МВА на трансформаторы 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый | Филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 110                  | МВА               | –  | –    | –    | 2×25 | –    | –    | 50                                       | 2026                        | 1. Обеспечение прогнозного потребления электрической энергии и(или) мощности.<br>2. Обеспечение технологического присоединения потребителей   | 220,61  | 220,61    |

| № п/п | Энергосистема     | Субъект           | Наименование проекта   | Ответственная организация                               | Класс напряжения, кВ | Единица измерения | Необходимый год реализации <sup>1)</sup> |      |      |      |      |      |           | Планируемый год реализации <sup>2)</sup> | Основное назначение проекта   | Полная стоимость в прогнозных ценах соответствующих лет, млн руб. (с НДС) | Инвестиции за период 2023–2028 годов в прогнозных ценах соответствующих лет, млн руб. (с НДС) |
|-------|-------------------|-------------------|--|---|----------------------|-------------------|--|------|------|------|------|------|-----------|--|---|---|---|
|       |                   |                   |  |   |                      |                   | 2023                                     | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2023–2028 |  |   |   |   |
| 5     | Калужской области | Калужская область | Реконструкция ПС 110 кВ Козельск с заменой трансформатора Т-1 110/35/10 кВ мощностью 10 МВА на трансформатор 110/35/10 кВ мощностью 16 МВА   | Филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 110                  | МВА               | 1×16                                     | –    | –    | –    | –    | –    | 16        | 2023                                     | 1. Исключение рисков выхода параметров электроэнергетического режима работы энергосистемы за пределы допустимых значений.<br>2. Обеспечение технологического присоединения потребителей | 117,17  | 114,28  |
| 6     | Калужской области | Калужская область | Создание на ПС 220 кВ Созвездие устройств:<br>– АОПО КВЛ 110 кВ Созвездие – Русиново с отпайками;<br>– АОПО ВЛ 110 кВ Созвездие – Балабаново;<br>– АОПО КВЛ 110 кВ Обнинская ГТУ-ТЭЦ № 1 – Созвездие с отпайками | Филиал ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Калугаэнерго» | 110                  | х                 | х  | –    | –    | –    | –    | –    | х         | 2023                                     | Исключение рисков выхода параметров электроэнергетического режима работы энергосистемы за пределы допустимых значений   | 8,55  | 8,55  |

#### Примечания

1<sup>1)</sup> Необходимый год реализации – год среднесрочного периода, в котором на основании анализа существующих и перспективных режимов работы электрической сети впервые фиксируется необходимость реализации мероприятий, направленных на исключение (предотвращение) необходимости применения графиков аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности), обеспечение нормативного уровня балансовой надежности и обеспечения допустимых параметров электроэнергетического режима.

2<sup>2)</sup> Планируемый год реализации – год среднесрочного периода, определенный с учетом планов и решений по перспективному развитию энергосистемы, строительству, реконструкции, модернизации, техническому перевооружению, вводу в эксплуатацию и выводу из эксплуатации объектов по производству электрической энергии (мощности) и объектов электросетевого хозяйства, технологическому присоединению к электрическим сетям, учтенных в инвестиционных программах субъектов электроэнергетики, утвержденных уполномоченным органом или органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, государственных программах, комплексном плане модернизации и расширения магистральной инфраструктуры, иных решениях Правительства Российской Федерации, а также ранее принятых уполномоченным органом решений по ранее поданным заявлениям о выводе из эксплуатации объектов диспетчеризации или мероприятий, выполняемых в рамках реализации планов, решений и инвестиционных проектов, предусмотренных такими документами.

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**

**Реестр ТУ на ТП, учтенных при анализе перспективной загрузки центров питания 110 (150) кВ и выше с указанием реквизитов по каждому ТУ на ТП**

Таблица В.1 – Реестр ТУ на ТП, учтенных при анализе перспективной загрузки центров питания 110 (150) кВ и выше на территории Калужской области с указанием реквизитов по каждому ТУ на ТП

| Наименование ЦП, к которому осуществляется непосредственное присоединение перспективной нагрузки | Заявитель  | Номер договора ТП | Дата заключения договора ТП | Планируемый год реализации ТП | Заявленная вновь присоединяемая мощность по ТУ на ТП, МВт | Ранее присоединенная мощность (по актам реализации ТУ), МВт | $U_{ном}$ перспективной нагрузки, кВ | Прирост нагрузки по ТУ на ТП с учетом коэффициента набора, МВт |
|--|--|-------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|---|--------------------------------------|--|
| ПС 110 кВ Белкино  |  |                   |                             |                               |   |   |                                      |  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Кондрахин Д.Н.   | 401033655         | 07.05.2020                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | СНТ «ФЭИ - 1»  | 401038848         | 22.10.2020                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | СНТ «ФЭИ - 1»  | 401039174         | 29.10.2020                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Шлейников В.А.   | 401039363         | 06.11.2020                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | СНТ «ФЭИ - 1»  | 401039368         | 10.11.2020                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Худайназарова Т.Ю.                                       | 401039853         | 11.11.2020                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Колданов М.Ю.  | 401040419         | 26.11.2020                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Куренков В.И.  | 401040545         | 26.11.2020                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Гусейнов И.А.  | 401040737         | 27.11.2020                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Колунова М.В.  | 401041022         | 10.12.2020                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Гришин С.А.  | 401041366         | 24.12.2020                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Новый город»         | 401040668         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |
| ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Новый город»         | 401040673         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |
| ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Новый город»         | 401040678         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |
| ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Новый город»         | 401040680         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |
| ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Новый город»         | 401040689         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |
| ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Новый город»         | 401040691         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |
| ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Новый город»         | 401040695         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Шахлович Е.В.  | 401040745         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Шахлович Е.В.  | 401040746         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Шахлович Е.В.  | 401040749         | 21.01.2021                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |
| ПС 110 кВ Белкино  | СНТ «ФЭИ - 1»  | 401042177         | 03.02.2021                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Белорусский квартал» | 401042508         | 15.03.2021                  | 2023                          | 2,5   | 0   | 10                                   | 1  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Илькаев А.А.   | 401049227         | 10.06.2021                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Цимлякова С.Н.   | 401054126         | 23.08.2021                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Панов А.В.   | 401054580         | 02.09.2021                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Гинкин П.В.  | 401054128         | 03.09.2021                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | ООО «Специализированный застройщик «Новый город»         | 401055430         | 10.09.2021                  | 2023                          | 2   | 0   | 10                                   | 0,8  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Кирпичникова И.Б.  | 401055076         | 17.09.2021                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Ряснянский А.В.  | 401057588         | 19.10.2021                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Аветисян А.А.  | 401061564         | 08.02.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Спирин Евгений Сергеевич                                 | 401060762         | 21.03.2022                  | 2023                          | 0,025   | 0   | 0,4                                  | 0,003  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Астахов А.Ю.   | 401060764         | 21.03.2022                  | 2023                          | 0,025   | 0   | 0,4                                  | 0,003  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Козулина К.А.  | 401064537         | 25.04.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Гукасян К.Х.   | 401065246         | 18.05.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Холматов М.Н.  | 401067327         | 22.06.2022                  | 2023                          | 0,01  | 0,005   | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Белкино  | МУ «Городское строительство» г. Обнинск                  | 401063918         | 05.07.2022                  | 2023                          | 0,00855   | 0   | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Белкино  | ИП Лесникова Лариса Антоновна                            | 401068502         | 15.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Запорожец Р.В.   | 401068624         | 21.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Куликов Владимир Николаевич                              | 401068888         | 29.07.2022                  | 2023                          | 0,007   | 0   | 0,23                                 | 0,001  |

| Наименование ЦП, к которому осуществляется непосредственное присоединение перспективной нагрузки | Заявитель   | Номер договора ТП | Дата заключения договора ТП | Планируемый год реализации ТП | Заявленная вновь присоединяемая мощность по ТУ на ТП, МВт | Ранее присоединенная мощность (по актам реализации ТУ), МВт | $U_{ном}$ перспективной нагрузки, кВ | Прирост нагрузки по ТУ на ТП с учетом коэффициента набора, МВт |
|--|---|-------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|---|--------------------------------------|--|
| ПС 110 кВ Белкино  | Глухова Е.Н.  | 401071088         | 07.09.2022                  | 2023                          | 0,01  | 0,005   | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Катышева И.Н.   | 401071010         | 09.09.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Катышева И.Н.   | 401071014         | 12.09.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Афромеев А.П.   | 401071697         | 20.09.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Белкино  | Шардин В.И.   | 401068975         | 29.09.2022                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 0,4                                  | 0,015  |
| ПС 110 кВ Белкино  | ИП Бологова Ирина Алексеевна  | 401073411         | 24.10.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   |   |                   |                             |                               |   |   |                                      |  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Ратникова О.А.  | 401031933         | 28.02.2020                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | ИП Джамалян Азат Араевич  | 401032302         | 14.04.2020                  | 2023                          | 0,02  | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | ПАО «МТС»   | 401038162         | 30.10.2020                  | 2023                          | 0,008   | 0   | 10                                   | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Матвеев А.А.  | 401038033         | 16.11.2020                  | 2023                          | 0,135   | 0,015   | 0,4                                  | 0,014  |
| ПС 110 кВ Радищево   | ООО «Техностройгрупп»   | 401039892         | 30.11.2020                  | 2023                          | 0,15  | 0   | 10                                   | 0,015  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Зеленский В.А.  | 401041824         | 26.02.2021                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | ФГУ «Управление автомобильной магистрали Москва-Бобруйск»<br>Федерального дорожного агентства | 401043952         | 01.04.2021                  | 2023                          | 0,0082  | 0   | 10                                   | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Ашварин А.В.  | 401044947         | 14.05.2021                  | 2023                          | 0,14  | 0   | 0,4                                  | 0,014  |
| ПС 110 кВ Радищево   | ООО «ЗемСервис»   | 401054819         | 14.09.2021                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Фаустова Л.Ф.   | 401059744         | 14.12.2021                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Ситницкий В.Я.  | 401059983         | 22.12.2021                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Махота К.Н.   | 401060688         | 14.01.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Николаенко А.А.   | 401060865         | 17.01.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | ПАО «Газпром»   | 401060144         | 27.01.2022                  | 2023                          | 0,03  | 0   | 10                                   | 0,003  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Петрова Е.Н.  | 401061108         | 31.01.2022                  | 2023                          | 0,01  | 0,005   | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Шанаев Ю.А.   | 401062193         | 03.03.2022                  | 2023                          | 0,01  | 0,005   | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Янбулат Т.О.  | 401061996         | 16.03.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | СНТ «Автомобилист-14»   | 401062849         | 17.03.2022                  | 2023                          | 0,089   | 0,06  | 10                                   | 0,009  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Юнцевич Г.В.  | 401062825         | 21.03.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Шестаков А.А.   | 401062973         | 24.03.2022                  | 2023                          | 0,008   | 0,007   | 0,23                                 | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Шмелева Н.И.  | 401062511         | 25.03.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Лунь Е.Н.   | 401062663         | 25.03.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Крысанова Н.Н.  | 401062666         | 25.03.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Маргынова Н.Н.  | 401063247         | 30.03.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Хафизова Ф.И.   | 401063368         | 06.04.2022                  | 2023                          | 0,01  | 0,005   | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Бессараба С.В.  | 401063682         | 06.04.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Бессараба Л.В.  | 401063685         | 06.04.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Чегошев Д.И.  | 401062843         | 08.04.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,23                                 | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Шепелева Ю.В.   | 401063801         | 08.04.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,23                                 | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Коломиец Ю.Н.   | 401063813         | 08.04.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Мальгин Е.В.  | 401063722         | 12.04.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 10                                   | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Голованов А.А.  | 401063887         | 12.04.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Ильин В.В.  | 401064112         | 13.04.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Гневушев А.В.   | 401064486         | 25.04.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,23                                 | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Филиппов А.В.   | 401064509         | 29.04.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Зудов Э.С.  | 401064587         | 03.05.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Багдасарян А.А.   | 401064951         | 06.05.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Ефанов В.Н.   | 401065026         | 16.05.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Рогова Д.В.   | 401065260         | 18.05.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Воскресенская М.И.  | 401065407         | 19.05.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Стрелков В.А.   | 401065186         | 20.05.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Маргоян Т.С.  | 401065687         | 23.05.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Белкина В.А.  | 401065816         | 24.05.2022                  | 2023                          | 0,012   | 0,003   | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Савенков О.С.   | 401065636         | 25.05.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Бухвалова Л.И.  | 401066005         | 30.05.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,23                                 | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Саракулов Б.М.  | 401066013         | 01.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Петров В.Ю.   | 401066323         | 03.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |

| Наименование ЦП, к которому осуществляется непосредственное присоединение перспективной нагрузки | Заявитель                 | Номер договора ТП | Дата заключения договора ТП | Планируемый год реализации ТП | Заявленная вновь присоединяемая мощность по ТУ на ТП, МВт | Ранее присоединенная мощность (по актам реализации ТУ), МВт | $U_{ном}$ перспективной нагрузки, кВ | Прирост нагрузки по ТУ на ТП с учетом коэффициента набора, МВт |
|--|---------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|---|--------------------------------------|--|
| ПС 110 кВ Радищево   | Ланцова Т.В.              | 401066330         | 03.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Вырупаев П.Н.             | 401066385         | 03.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Ранова Е.В.               | 401066580         | 06.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Сапожникова В.В.          | 401066640         | 07.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Краев А.П.                | 401066559         | 08.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Мельникова В.В.           | 401066615         | 08.06.2022                  | 2023                          | 0,01  | 0,005   | 0,23                                 | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Мухаметзянов И.Ф.         | 401066461         | 09.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Плотников А.В.            | 401066826         | 09.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Милютин А.К.              | 401066252         | 10.06.2022                  | 2023                          | 0,01  | 0,005   | 0,23                                 | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Васильев Д.В.             | 401066800         | 10.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,23                                 | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Шамрай В.М.               | 401067006         | 10.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Слободяник К.В.           | 401067002         | 14.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Васильева Н.Е.            | 401067111         | 14.06.2022                  | 2023                          | 0,006   | 0,009   | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Осипова Т.А.              | 401066917         | 15.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Шаменкова О.А.            | 401067132         | 15.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Ишбулатова О.А.           | 401066914         | 16.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Кайнова И.Г.              | 401067020         | 16.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,23                                 | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Симачков В.А.             | 401067391         | 16.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Деева М.И.                | 401067484         | 16.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Бельская Ольга Васильевна | 401067390         | 18.06.2022                  | 2023                          | 0,01  | 0,005   | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Лебедев А.И.              | 401066828         | 19.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Шумесва М.А.              | 401066238         | 20.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Карапетян Г.Е.            | 401067394         | 20.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Ляпина Т.А.               | 401067396         | 21.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Чумичева Е.А.             | 401067512         | 22.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Мирзоев Д.А.              | 401067546         | 22.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Тимофеев Е.О.             | 401067481         | 23.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Кирсанов А.В.             | 401067902         | 27.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Новикова Е.А.             | 401067919         | 28.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Розыченкова В.В.          | 401067309         | 29.06.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Абдурахимов М.С.          | 401067996         | 04.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Абдукаримов А.А.          | 401066930         | 08.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,23                                 | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Силаев В.В.               | 401068447         | 11.07.2022                  | 2023                          | 0,01  | 0,005   | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Жадькова П.В.             | 401068445         | 12.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Попова Л.В.               | 401068865         | 19.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,23                                 | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Смыслова И.В.             | 401068845         | 21.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Турунов А.М.              | 401069066         | 21.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Нестерова Т.А.            | 401068767         | 22.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Романова Т.И.             | 401069091         | 22.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Артамонова Е.О.           | 401068820         | 25.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Зимин В.А.                | 401068842         | 25.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Кузьмичев В.А.            | 401068843         | 25.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Шерхонов Р.С.             | 401068846         | 25.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Гулмуратов А.Х.           | 401068851         | 25.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Бегленко З.               | 401068855         | 25.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Рахимов Н.Д.              | 401069114         | 25.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Рафикова Л.И.             | 401068860         | 26.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Рожкова В.В.              | 401068861         | 26.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Шалыгин П.А.              | 401068862         | 26.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Полуэктова Е.В.           | 401069213         | 26.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Брезицкая С.В.            | 401068854         | 27.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Карапетян В.Е.            | 401069006         | 27.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Восканян А.А.             | 401068701         | 28.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Мирзоян Д.А.              | 401068755         | 28.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Лопуга А.И.               | 401068844         | 28.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Нестеров С.В.             | 401068863         | 28.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |

| Наименование ЦП, к которому осуществляется непосредственное присоединение перспективной нагрузки | Заявитель           | Номер договора ТП | Дата заключения договора ТП | Планируемый год реализации ТП | Заявленная вновь присоединяемая мощность по ТУ на ТП, МВт | Ранее присоединенная мощность (по актам реализации ТУ), МВт | $U_{ном}$ перспективной нагрузки, кВ | Прирост нагрузки по ТУ на ТП с учетом коэффициента набора, МВт |
|--|---------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|---|--------------------------------------|--|
| ПС 110 кВ Радищево   | Белогуб В.А.        | 401068864         | 28.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Терещенко В.А.      | 401069390         | 31.07.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Львов С.А.          | 401069543         | 01.08.2022                  | 2023                          | 0,01  | 0,005   | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Трофимова С.Г.      | 401069688         | 05.08.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Красько Л.С.        | 401069693         | 05.08.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Ступина Л.В.        | 401067151         | 11.08.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Лепеха Т.Г.         | 401069870         | 11.08.2022                  | 2023                          | 0,01  | 0,005   | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Потапов Н.А.        | 401070002         | 11.08.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Карнюшина Р.Р.      | 401069842         | 12.08.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Рожнова Е.Н.        | 401070023         | 15.08.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Козлова О.Н.        | 401069671         | 16.08.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Копейкин В.А.       | 401070311         | 18.08.2022                  | 2023                          | 0,012   | 0,003   | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Кондрашова Е.И.     | 401070357         | 25.08.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Белокурова Ю.С.     | 401070385         | 29.08.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Зуева Ю.А.          | 401070577         | 29.08.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,23                                 | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Мазуров В.Н.        | 401070509         | 01.09.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Чуешов С.Л.         | 401070783         | 01.09.2022                  | 2023                          | 0,01  | 0,005   | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Ушлякова Н.Ю.       | 401070840         | 08.09.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Андрианова Е.А.     | 401071134         | 09.09.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,23                                 | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Хаца О.В.           | 401070785         | 16.09.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Драволин Е.Н.       | 401071031         | 19.09.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | ООО «Сталь»         | 401069570         | 23.09.2022                  | 2023                          | 0   | 0,09  | 0,4                                  | 0  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Скрипова Ю.Е.       | 401071750         | 23.09.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Фалэ Тудор Ефимович | 401071418         | 26.09.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Самонин Г.В.        | 401072078         | 27.09.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Татаринцева И.В.    | 401071632         | 28.09.2022                  | 2023                          | 0,01  | 0,005   | 0,23                                 | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Анисимова Л.Е.      | 401072152         | 28.09.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Рязанцев В.Ю.       | 401072323         | 29.09.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Ахмеджанова Г.Б.    | 401072292         | 03.10.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Сальникова М.М.     | 401070452         | 05.10.2022                  | 2023                          | 0,01  | 0,005   | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Мягих Д.В.          | 401072576         | 07.10.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,23                                 | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | ООО «КФТЕХНО»       | 401072754         | 07.10.2022                  | 2023                          | 0,145   | 0   | 10                                   | 0,015  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Мишин И.М.          | 401072540         | 10.10.2022                  | 2023                          | 0,005   | 0,01  | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Манасенков В.Е.     | 401072010         | 12.10.2022                  | 2023                          | 0,005   | 0   | 0,23                                 | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Булатова К.В.       | 401072693         | 12.10.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Клочков Ю.С.        | 401072820         | 13.10.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Жирнова Н.А.        | 401072793         | 18.10.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Штайер М.Н.         | 401073104         | 21.10.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,4                                  | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Васильченко С.Б.    | 401073292         | 24.10.2022                  | 2023                          | 0,005   | 0   | 0,23                                 | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Цуриков В.В.        | 401071918         | 25.10.2022                  | 2023                          | 0,015   | 0   | 0,23                                 | 0,002  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Давыдова Е.П.       | 401073413         | 31.10.2022                  | 2023                          | 0,012   | 0,003   | 0,4                                  | 0,001  |
| ПС 110 кВ Радищево   | Московкина Е.К.     | 401073465         | 31.10.2022                  | 2023                          | 0,01  | 0,005   | 0,4                                  | 0,001  |