



Губернатор Калужской области

## ПОСТАНОВЛЕНИЕ

06 февраля 2015 г.

№ 32

**Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетики Калужской области на 2015-2019 годы**

В соответствии с пунктом 25 Правил разработки и утверждения схем и программ развития электроэнергетики, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 17.10.2009 № 823 «О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики», **ПОСТАНОВЛЯЮ:**

Утвердить схему и программу развития электроэнергетики Калужской области на 2015-2019 годы (прилагается).

Губернатор Калужской области



А.Д. Артамонов

**Схема и программа  
развития электроэнергетики Калужской области на 2015-2019 годы**

**Условные сокращения и обозначения**

А – ампер;  
АОПО – автоматика ограничения токовой перегрузки оборудования;  
АОСН – автоматика ограничения снижения напряжения;  
АТ – автотрансформатор;  
АЭС – атомная электростанция;  
БСК – батарея статических конденсаторов;  
В – выключатель;  
ВЛ – воздушная линия электропередачи;  
ВЭБ – выключатель элегазовый баковый;  
ГР – трансформаторный разъединитель;  
ГРЭС – государственная районная электростанция;  
ГТ – газовая турбина;  
ЗАО – закрытое акционерное общество;  
кВ – киловольт;  
кВт·ч – киловатт в час;  
КЗ – короткозамыкатель;  
ЛР – линейный разъединитель;  
ЛЭП – линия электропередачи;  
МВ – масляный выключатель;  
МВА – мегавольтампер;  
Мвар – мегавар;  
МВт – мегаватт;  
ОАО – открытое акционерное общество;  
ОД – отделитель;  
ООО – общество с ограниченной ответственностью;  
ОПУ – общеподстанционный пункт управления;  
ОРУ – открытое распределительное устройство;  
ОСШ – обходная система шин;  
пгт – поселок городского типа;  
ПС – подстанция;  
РДУ – региональное диспетчерское управление;  
РП – распределительный пункт;  
РПН – устройство регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой;  
РУ – распределительное устройство;  
СВ – секционный выключатель;  
СМВ – секционный масляный выключатель;  
СШ – система шин;  
Т – трансформатор;

ТГ – турбогенератор;  
ТЭС – теплоэлектростанция;  
ТЭЦ – теплоэлектроцентраль;  
ФГБУ – федеральное государственное бюджетное учреждение;  
ФГУП – федеральное государственное унитарное предприятие;  
ШР – шинный разъединитель;  
ШУОТ – шкаф управления оперативным током;  
ЭВ – элегазовый выключатель;  
I<sub>доп</sub> – длительно допустимый ток.

## **Введение**

Схема и программа развития электроэнергетики Калужской области на 2015-2019 годы (далее – СиПРЭ Калужской области) разработаны в соответствии с Правилами разработки и утверждения схем и программ перспективного развития электроэнергетики, утверждёнными постановлением Правительства Российской Федерации от 17.10.2009 № 823 «О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики».

Основными целями разработки СиПРЭ Калужской области являются развитие сетевой инфраструктуры и генерирующих мощностей, обеспечение удовлетворения долгосрочного и среднесрочного спроса на электрическую энергию и мощность, формирование стабильных и благоприятных условий для привлечения инвестиций в строительство объектов электроэнергетики на территории Калужской области.

Задачами формирования СиПРЭ Калужской области являются:

- обеспечение надежного функционирования энергосистемы Калужской области в составе Единой энергетической системы России в долгосрочной перспективе;
- обеспечение баланса между производством и потреблением электроэнергии в энергосистеме Калужской области, в том числе предотвращение возникновения локальных дефицитов производства электрической энергии и мощности и ограничения пропускной способности электрических сетей;
- скоординированное планирование строительства и ввода в эксплуатацию, а также вывода из эксплуатации объектов сетевой инфраструктуры и генерирующих мощностей;
- информационное обеспечение деятельности органов государственной власти при формировании государственной политики в сфере электроэнергетики, а также организаций коммерческой и технологической инфраструктуры отрасли, субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии, инвесторов;
- обеспечение координации планов развития топливно-энергетического комплекса, транспортной инфраструктуры, программ (схем) территориального планирования и схем и программ перспективного развития электроэнергетики.

Основными принципами формирования СиПРЭ Калужской области являются:

- экономическая эффективность решений, предлагаемых в СиПРЭ Калужской области, основанная на оптимизации режимов работы энергосистемы Калужской области;
- применение новых технологических решений при формировании долгосрочных схем и программ перспективного развития электроэнергетики;
- скоординированность СиПРЭ Калужской области и инвестиционных программ субъектов электроэнергетики;
- скоординированное развитие магистральной и распределительной сетевой инфраструктур;
- скоординированное развитие сетевой инфраструктуры и генерирующих мощностей;
- публичность и открытость государственных инвестиционных стратегий и решений.

СиПРЭ Калужской области сформированы на основании:

- схемы и программы развития Единой энергетической системы России;
- прогноза спроса на электрическую энергию и мощность по Калужской области и основным крупным узлам нагрузки, расположенным на территории Калужской области;
- ежегодного отчета о функционировании Единой энергетической системы России и данных мониторинга исполнения схем и программ перспективного развития электроэнергетики;
- сведений о заявках на технологическое присоединение энергопринимающих устройств потребителей;
- предложений ОАО «СО ЕЭС» по развитию распределительных сетей, в том числе по перечню и размещению объектов электроэнергетики, полученных на основе результатов использования перспективной расчетной модели энергосистемы Калужской области, а также предложений сетевых организаций и органов исполнительной власти Калужской области по развитию электрических сетей и объектов генерации на территории Калужской области.

## 1. Общая характеристика Калужской области

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

Территория составляет 29,8 тыс. км<sup>2</sup>.

Численность населения Калужской области по состоянию на 01 января 2014 года составляет 1004,5 тыс. человек, плотность населения – 33,7 чел./км<sup>2</sup>, удельный вес городского населения – 75,9 %.

Административный центр Калужской области – город Калуга (350,4 тыс. человек) расположен в 188 км к юго-западу от Москвы. Количество муниципальных образований (на 01 января 2013 года) – 311, в том числе:

- городских округов – 2;
- муниципальных районов – 24;
- городских поселений – 26;
- сельских поселений – 259.

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

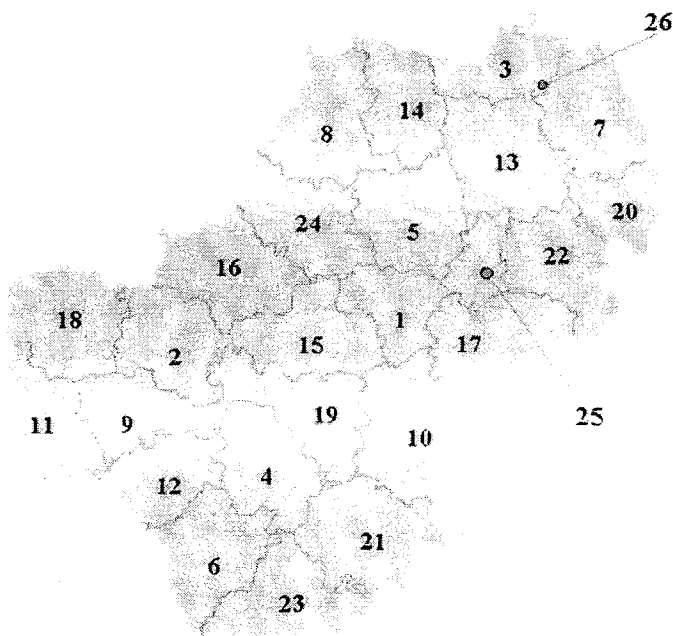


Рисунок 1. Административно-территориальное деление Калужской области

Таблица 1. Территория и население административных единиц Калужской области

№ п/п	Наименование района	Административный центр	Площадь, км <sup>2</sup>	Население, чел.
Муниципальные районы				
1	Бабынинский	село Бабынино	846,6	19 551
2	Барятинский	село Барятино	1 110,3	6 096
3	Боровский	город Боровск	759,6	60 825
4	Думиничский	пгт Думиничи	1 174,0	14 680
5	Дзержинский	город Кондрово	1 332,8	55 148
6	Жиздринский	город Жиздра	1 281,7	10 413
7	Жуковский	город Жуков	1 268,8	48 423
8	Износковский	село Износки	1 333,8	6 676
9	Город Киров и Кировский район	город Киров	1 000,4	41 225
10	Козельский	город Козельск	1 522,7	38 468
11	Куйбышевский	посёлок Бетлица	1 243,0	7 677
12	Город Людиново и Людиновский район	город Людиново	954,5	43 723
13	Малоярославецкий	город Малоярославец	1 547,2	51 665
14	Медынский	город Медынь	1 148,4	12 833
15	Мещовский	город Мещовск	1 237,7	13 167
16	Мосальский	город Мосальск	1 320,4	8 682
17	Перемышльский	село Перемышль	1 156,0	13 375
18	Спас-Деменский	город Спас-Деменск	1 369,0	7 619
19	Сухиничский	город Сухиничи	1 232,7	24 286
20	Тарусский	город Таруса	639,1	15 174
21	Ульяновский	село Ульяново	1 655,9	7 204
22	Ферзиковский	посёлок Ферзиково	1 249,9	17 792
23	Хвастовичский	село Хвастовичи	1 413,3	10 494
24	Юхновский	город Юхнов	1 332,5	11 617
Городские округа				
25	Город Калуга		543	350412
26	Город Обнинск		43,0	107319

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

С севера на юг Калужская область протянулась более чем на 220 км от 53°30' до 55°30' северной широты, с запада на восток – на 220 км, площадь территории составляет 29,8 тыс. км<sup>2</sup>.

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

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

На земную поверхность территории Калужской области поступает значительное количество солнечной радиации – около 115 ккал на 1 см<sup>2</sup>.

## 1.1. Промышленность

Ведущее место в структуре хозяйственного комплекса Калужской области занимает промышленное производство. По итогам 2013 года индекс промышленного производства составил 110,2. Калужская область является ярким примером промышленного региона с доминирующим положением обрабатывающих производств.

В регионе выпускаются: продукция лесопромышленного комплекса (бумага, картонная тара, древесностружечные и древесноволокнистые плиты, пакетная доска), строительные материалы (кирпич, керамические санитарно-технические изделия, железобетонные конструкции), резиновые и пластмассовые изделия (трубы и профили), продукция химической промышленности (фармацевтические препараты, пластмассы) и текстильного производства (мужская, специальная одежда). В основе энергетики региона – распределение электроэнергии, газа и воды.

Основу промышленного производства Калужской области составляет машиностроение и металлообработка. На конец 2013 года в Калужской области насчитывалось 298 предприятий, основным видом деятельности которых является – производство машин и оборудования.

Отличительной особенностью Калужской области является широкое разнообразие выпускаемой продукции:

- легковые и грузовые автомобили (ООО «Фольксваген Груп Рус», ООО «ПСМА Рус», ЗАО «Вольво Восток»);

- электрооборудование для транспортных средств (ОАО «КЗАЭ», ОАО «Автоэлектроника», ООО «НПП «АВТЭЛ»);

- турбины и турбогенераторы (ОАО «КТЗ»);

- газотурбинные двигатели и мотоблоки (ОАО «КАДВИ», ОАО «СКТБР»);

- телевизоры (ООО «Самсунг Электроникс Рус Калуга»);

- радиоэлектронная и коммутационная аппаратура связи, средства связи специального назначения (ОАО «Калугаприбор», ОАО «КЭМЗ», ОАО «КНИИТМУ»);

- изделия для оборонно-промышленного комплекса (ОАО «Тайфун», ФГУП «ОНПП «Технология», ФГУП «КНИРТИ», ФГУП «КЗРТА», ФГУП «КЗТА»);

- медицинская техника, электронные лампы и изделия квантовой техники (ОАО «Восход-КРЛЗ», ОАО «МПЗ»);

- аппаратура и оборудование для АЭС и радиохимических производств (ОАО «ПЗ «Сигнал»);



- тепловозы, машины и механизированный инструмент для ремонта и эксплуатации железнодорожных путей (ОАО «ЛТЗ», ОАО «Калугапутьмаш», ОАО «КЗ «Ремпутьмаш», ОАО «Калугатрансмаш»);

- измерительные приборы (ЗАО «НПО «Промприбор», ООО «НПП Метра»);

- кухонные вытяжки (ОАО «Элмат»);

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

- металлоконструкции и здания из сэндвич-панелей (ООО «Руукки Рус»);

- изделия из чугунного, стального и цветного литья (ЗАО «Кронтиф-Центр», ОАО «Кировский завод», ОАО «Спецлит»);

- кабельная продукция (ЗАО «Завод Людиновокабель», ЗАО «Трансвок»).

В таблице 2 приведены объёмы выпускаемой продукции предприятиями машиностроения и металлообработки за период 2008 – 2012 годов.

Таблица 2. Выпуск основных видов продукции

Наименование	2008	2009	2010	2011	2012
Легковые автомобили, тыс. штук	62,3	48,4	120,7	177,7	220,1
Грузовые автомобили, тыс. штук	-	0,3	1,6	5,1	6,3
Телевизоры, тыс. шт.	254	1959	3824	5199	5909
Котлы отопительные, МВт	500,7	486,6	680,7	725,7	635,5
Трубы стальные, тыс. тонн	73,3	74,47	95,1	113,3	115,3

### 1.1.1. Индустриальные парки и промышленные зоны

Наибольшее влияние на развитие промышленного комплекса Калужской области оказало создание новых производств на территории индустриальных парков и промышленных зон. Особая экономическая зона промышленно-производственного типа «Людиново» и 14 индустриальных парков готовы к размещению производств. Наиболее крупными из них являются: «Ворсино», «Грабцево», «Росва», «Калуга-Юг», «Детчино».

#### Индустриальный парк «Ворсино»

В 2006 году начато строительство индустриального парка «Ворсино». Парк располагается вдоль федеральной трассы М3 «Украина» в Боровском районе Калужской области.

Основными резидентами индустриального парка являются:

действующие предприятия:

- ОАО «НЛМК-Калуга» (электрометаллургический завод);

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

- ООО «Нестле Россия» (производство кормов для домашних животных);

- ООО «Л'Ореаль» (производство косметических средств);

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

- ООО «Одиссейпром» (производство мебели);

- ООО «ПО «Металлист» (производство металлоконструкций);
  - ЗАО «Винтрастком» (производство пластиковой посуды для авиакомпаний);
- предприятия на стадии строительства:
- ОАО «Фрейт Вилладж Калуга» (логистический комплекс);
  - ООО «ЕвроСтройТехнологии» (производство строительных материалов);
  - ООО «Онвест Калуга» (логистический центр);
  - ООО «Сормат Рус» (производство метизов);
  - ООО «Туплекс» (производство паркетной подложки);
  - ООО «ЮКОНН» (производство полиэфирного штапельного волокна);
  - ЗАО «Триада-Импекс» (производство состава для ремонта на основе цемента);
  - ООО «Сфера-Фарм» (производство медицинских инфузионных растворов);
  - ООО «Омега Лиз-Калуга» (логистический центр).

### **Индустриальный парк «Грабцево»**

Индустриальный парк «Грабцево» расположен в черте города Калуги. Общая площадь индустриального парка составляет 649 га.

Резидентами индустриального парка «Грабцево» являются действующие предприятия:

- ООО «Фольксваген Груп Рус» (завод по производству легковых автомобилей);
  - ЗАО «Магна Технопласт» (завод по производству и окраске бамперов);
  - ООО «ЯПП Рус Автомобильные системы» (завод по производству автомобильных пластмассовых топливных баков);
  - ООО «Фуяо Стекло Рус» (завод по производству автомобильного стекла);
  - ООО «Бентелер Аутомотив» (завод по производству деталей подвески автомобилей);
  - ООО «Вистеон Рус» (завод по производству автомобильных интерьеров, систем климат-контроля, электроники и подсветки);
  - ООО «Гестамп-Северсталь-Калуга» (завод по производству штампованных деталей для кузовов легковых автомобилей);
  - ООО «Северсталь-Гонварри-Калуга» (сервисный металлоцентр);
  - ЗАО «Берлин Хеми АГ» (фармацевтическое производство);
- предприятия на стадии строительства:
- ООО «Фольксваген Груп Рус» (завод по производству автомобильных двигателей);
  - ООО «Ново Нордиск» (завод по производству инсулина);
  - ООО «Нова Медика» (завод по производству готовых лекарственных препаратов).

### **Индустриальный парк «Росва»**

Индустриальный парк «Росва» расположен на 23 км юго-западнее города Калуги, в 2 км от федеральной трассы М3 «Украина», в пос. Росва. Общая площадь

парка составляет 755 га, из них 386 га предоставлено инвесторам, 176 га выделено под коридоры коммуникаций, 193 га свободно для размещения инвесторов.

Статус индустриального парка присвоен 10 марта 2009 года. В настоящее время заключено девять инвестиционных соглашений.

Резидентами индустриального парка являются:

действующие предприятия:

- ООО «Пежо-Ситроен-Митсубиши-Авто-Рус» (завод по производству легковых автомобилей);
- ООО «Джи И Рус» (предприятие по ремонту и техническому обслуживанию компонентов газовых турбин);
- ООО «Форесия Аутомотив Девелопмент» (завод по производству деталей интерьера автомобилей, завод по производству выхлопных систем);
- ООО «Фукс Ойл» (производство смазочных и сопутствующих материалов);
- ООО «Континентал Калуга» (завод по производству автомобильных шин);
- предприятия на стадии строительства:
- ЗАО «Биотехнологический комплекс «Росва» (комплекс глубокой переработки пшеницы);
- ООО «ЭсТи-Фарм» (производство сердечно-сосудистых препаратов);
- ООО «Сибирский элемент Рента-К» (завод по производству газобетона и сухих смесей).

### **Индустриальный парк «Калуга-Юг»**

Индустриальный парк «Калуга-Юг» расположен на южной границе города Калуги, в черте города к северу от транспортной развязки «Калуга-Козельск-Тула» вдоль трассы Р132 «Калуга-Тула-Рязань». Общая площадь парка составляет 145 га, из них 85 га предоставлено инвесторам, 18 га выделено под коридоры коммуникаций, 42 га свободно для размещения инвесторов.

Резидентами индустриального парка являются:

действующие предприятия:

- ЗАО «Вольво Восток» (завод по производству грузовых автомобилей, завод по сборке строительной техники);
- ООО «Мако Фурнитура» (завод по производству фурнитуры для окон);
- предприятия на стадии строительства:
- ООО «Меркатор Калуга» (завод по производству навесного оборудования для обслуживания дорог);
- ООО «Континентал Аутомотив Системс РУС» (завод по производству компонентов электронных систем управления топливopодачей и зажиганием двигателей внутреннего сгорания);
- ЗАО «Вольво Восток» (завод по производству кабин для грузовых автомобилей);
- ЗАО «Бецема» (завод по производству кузовов, цистерн);
- ЗАО «Рекаст» (завод по производству бумажных упаковочных материалов).

## **Промышленная зона «Детчино»**

Промышленная зона «Детчино» расположена вблизи пос. Детчино вдоль федеральной трассы МЗ «Украина» в 140 км от Москвы. На территории промышленной зоны размещено семь предприятий различной отраслевой направленности, преимущественно производящих сельскохозяйственное оборудование.

Резидентами индустриального парка являются:

- ООО «ЭТЕРНИТ-Калуга»;
- ООО «Вольф Систем»;
- ООО «ЭкоНива-Калуга»;
- ООО «Галс+»;
- ООО «Биг Датчмен»;
- ООО «ГРИММЕ-КАЛУГА Управляющая компания»;
- ООО «ЛЕМКЕН-КАЛУГА Управляющая компания».

## **Промышленная зона «Людиново»**

Площадь особой экономической зоны «Людиново» (далее – ОЭЗ «Людиново») составляет 609 га. Участок расположен на расстоянии 0,1 км от города Людиново, в районе дер. Войлово Людиновского района Калужской области. Участок расположен в 60 км от федеральной трассы А101 «Москва - Малоярославец - Рославль» и в 30 км от федеральной трассы МЗ «Украина». Вдоль площадки (0,02 км) с южной стороны проходит транзитная дорога «Людиново - Жиздра - МЗ «Украина», соединяющая автодорогу «Брянск - Людиново - Киров - А101 (Москва - Малоярославец - Рославль)» и автодорогу «Москва - Киев - МЗ «Украина». Плотность федеральных и областных автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием составляет 16 км на 100 км<sup>2</sup> территории района.

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

- электроснабжение – 100 МВт II категории надежности (ПС 220 кВ Литейная);
- водоснабжение – 10 000 м<sup>3</sup>/сутки;
- водоотведение – 10 000 м<sup>3</sup>/сутки;
- газоснабжение – 90 млн. м<sup>3</sup>/год.

В качестве резидентов ОЭЗ «Людиново» рассматривается ряд российских и иностранных компаний.

26 мая 2014 года ОАО «Агро-Инвест» начало строительство в ОЭЗ «Людиново» крупнейшего в Центральном федеральном округе тепличного комплекса для круглогодичного выращивания овощей. Годовой объем производства – 70 тыс. тонн. Инвестиции в проект – 13 млрд. рублей. Строительство объекта ведется на участке в 237,8 га, непосредственная площадь теплиц – 87 га. В конце 2014 года завершился первый этап строительства и запущена первая очередь комплекса. Первый урожай будет выращен и поступит в торговые сети уже в первом полугодии 2015 года.

К 2021 году, предполагаемому времени полного заполнения зоны, на территории ОЭЗ «Людиново» планируется разместить порядка 22 резидентов.

Социально-экономические эффекты от реализации проекта за 10 лет (2013-2023):

- будет создано 3,9 тысяч новых рабочих мест;
- будет привлечено 33,6 млрд. рублей частных инвестиций;
- на предприятиях резидентов ОЭЗ «Людиново» будет произведено продукции на 87 млрд. рублей;
- налоговые поступления в бюджеты всех уровней составят 7,8 млрд. рублей, в том числе:
  - федеральный бюджет – 3,9 млрд. рублей;
  - бюджет Калужской области – 3,6 млрд. рублей;
  - бюджет муниципального района «Город Людиново и Людиновский район» – 0,3 млрд. рублей.

### 1.1.2. Автокластер

В регионе сформирован кластер производства автомобилей и автокомпонентов. Калужский автокластер – это три крупных автопроизводителя: «Фольксваген Груп Рус», «Вольво Восток», «Пежо-Ситроен-Митсубиши-Авто Рус», и производители автокомпонентов:

- ЗАО «Магна Технопласт» (Канада-Австрия) – производство бамперов, передних модулей;
- ООО «ЯПП Рус Автомобильные системы» (Китай) – производство топливных пластиковых баков;
- ООО «Бентелер Аутомотив» (Германия) – производство деталей подвески;
- ООО «Вистеон Рус» (Испания) – производство деталей интерьера;
- ООО «Меркатор Холдинг» – производство навесного оборудования для грузовых автомобилей;
- ООО «Гестап – Северсталь Калуга» (Россия-Испания) – производство элементов кузова;
- ООО «ХП Пельцер Рус» (Германия) – производство шумоизоляционных компонентов;
- ООО «Северсталь – Гонварри – Калуга» (Россия-Испания) – сервисный металлоцентр;
- ООО «Лир» (США) – производство автомобильных комплектующих и компонентов;
- ЗАО «Бецема» (Россия) – производство навесного оборудования для грузовых автомобилей;
- ООО «Фуяо Стекло Рус» (Китай) – производство автомобильного стекла;
- ООО «HT&L Fitting Rus» (Италия) – сборка автомобильных колес;
- ООО «Шердель Калуга» (Германия) – производство каркасов сидений;
- ООО «ФУКС ОЙЛ» (Германия) – производство смазочных материалов;
- ООО «Фауресия Аутомотив» (Франция) – производство выхлопных систем;
- ООО «Бозал» (Бельгия) – производство выхлопных систем;
- ООО «Тайкиша (Р)» (Япония-Франция) – поставка покрасочного оборудования для OEM-производителей;
- ООО «Континентал Аутомотив Системс Рус» (Германия) – производство контроллеров автомобиля;
- ООО «Континентал Калуга» (Германия) – производство шин;

- ООО «Рюккер» (Германия) – консалтинговые услуги.

За 2012 год производство легковых и грузовых автомобилей увеличилось по сравнению с 2011 годом на 24 %.

### 1.1.3. Химическая промышленность

Перспективным направлением в развитии промышленного комплекса Калужской области является химическая промышленность. В Калужской области она в основном представлена фармацевтическими предприятиями, которых на 2010 год зарегистрировано 39.

В настоящее время в Калужской области формируется фармацевтический кластер, основу которого составляют предприятия, занимающиеся разработкой научных идей и внедрением новых технологий. Деловыми партнерами региона стали крупнейшие иностранные фармацевтические компании: «Хемофарм» (немецкая группа компаний STADA), «Берлин-Хеми/Менарини» (Италия), «Ново Нордиск» (Дания), «НиарМедик Плюс» (Россия), «Галеника» (Сербия) и шведско-британская компания «АстраЗенека».

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

Центром научных исследований является первый наукоград России – город Обнинск. На его территории расположены основные организации и проекты кластера – Технопарк «Обнинск», Медицинский радиологический научный центр Российской академии медицинских наук (МРНЦ РАМН), ГНУ ВНИИСХРАЭ Россельхозакадемии, ФГУП «НИФХИ им. Л. Я. Карпова», ФГУП «ОНПП «Технология», ООО «Обнинский центр науки и технологий», ООО «НПК «Медбиофарм», ООО «Элекон-М», ООО «Экспресс-Эко», ООО «Бион», ООО «Биофлакон», ООО «Хемофарм» и др.

### 1.1.4. Пищевая промышленность

Пищевая промышленность представлена:

- ООО «Nestle Россия», село Ворсино, Боровский район;
- ООО «SABMiller Рус» – Британская пивоваренная компания;
- ОАО «Калужский мясокомбинат» и ООО «Инвест Альянс» – производство мясопродуктов;
- ООО «Zuegg РУССИЯ», деревня Афанасово, Малоярославецкий район – производство фруктовых наполнителей;
- «Обнинский молочный завод» – филиал ОАО «Вимм-Билль-Данн» и ОАО «МосМедыньАгропром» – производство молочных продуктов.

### 1.1.5. Легкая промышленность

Легкая промышленность Калужской области объединяет около 180 предприятий и организаций различных форм собственности, восемь из них крупных и средних. Основные виды производств легкой промышленности области представлены следующими крупными предприятиями:

- текстильное производство (ОАО «Ермолино», ОАО «Руно»);
- производство одежды (ОАО «Сухиничская швейная фабрика», ООО «Людиновская швейная компания», ООО «Юхновская швейная фабрика», ООО «Самшит»);
- производство обуви, изделий из кожи (ОАО «Калужская обувная фабрика «Калита», ООО «Калужская обувь», ООО «Форио»).

### 1.2. Институты развития

Для реализации инвестиционной политики Правительством Калужской области созданы следующие институты:

- ОАО «Агентство инновационного развития – центр кластерного развития Калужской области», целью деятельности которого является создание условий для возникновения и продвижения инноваций, повышение конкурентоспособности региональных компаний, расширение возможностей для развития бизнеса в Калужской области и за ее пределами;

- ОАО «Корпорация развития Калужской области» – государственный оператор по созданию индустриальных парков и развитию инженерной инфраструктуры, целью деятельности которого является создание новых и развитие существующих индустриальных парков, строительство инженерной инфраструктуры в индустриальных парках;

- ООО «Индустриальная логистика» – государственный оператор по предоставлению недискриминационного доступа к логистической и железнодорожной инфраструктуре, целью деятельности которого является создание логистических и таможенных терминалов, строительство и эксплуатация железных дорог в индустриальных парках;

- ГАУ КО «Агентство регионального развития Калужской области» – государственный оператор по консультированию и индивидуальному сопровождению инвесторов при реализации инвестиционных проектов, целью деятельности которого является привлечение инвестиций в экономику Калужской области, продвижение региона на международный рынок.

### 1.3. Строительство

Объем работ, выполненных в строительной отрасли в 2013 году – 38459 млн. рублей, что составляет 88 % к предшествующему году. В 2013 году на территории Калужской области введено в эксплуатацию 657,1 тыс. м<sup>2</sup> жилой площади. Рост данного показателя по отношению к прошлому году составил 107,2 %.

## 2. Анализ существующего состояния электроэнергетики Калужской области

### 2.1. Характеристика энергосистемы

Энергосистема Калужской области работает в составе ОЭС Центра параллельно с ЕЭС России. Диспетчерское управление режимами параллельной работы Калужской энергосистемы в составе ЕЭС России осуществляется филиалом ОАО «СО ЕЭС» Смоленское РДУ.

Калужская энергосистема имеет электрическую связь с энергосистемами Брянской, Московской, Смоленской и Тульской областей, а также граничит с энергосистемой Орловской области.

Электроснабжение Калужской энергосистемы осуществляется от ПС 500 кВ Калужская, ПС 220 кВ Мирная, ПС 220 кВ Спутник, ПС 220 кВ Орбита, ПС 220 кВ Электрон и ПС 220 кВ Литейная филиала ОАО «ФСК ЕЭС» «Приокское ПМЭС», ПС 220 кВ Созвездие филиала «Калугаэнерго» ОАО «МРСК Центра и Приволжья», ПС 220 кВ Метзавод ООО «НЛМК-Калуга», ПС 220 кВ Протон ФГБУ «ГНЦ-ИФВЭ», а также от шести электростанций.

Распределение электроэнергии осуществляется по сети 6(10)-35-110 кВ филиала «Калугаэнерго» ОАО «МРСК Центра и Приволжья». Кроме того, часть сетей 35-110 кВ представлены ведомственными подстанциями 35-110 кВ, в том числе ПС ОАО «РЖД».

В Калужской области расположены электростанции, суммарной установленной мощностью 135,8 МВт, в том числе:

- Калужская ТЭЦ (ОАО «Квадра»), установленная мощность 41,8 МВт;
- ТЭЦ КТЗ (ОАО «Калужский турбинный завод»), установленная мощность 43 МВт;
- ТЭЦ КТЗ Турынинская площадка (ОАО «Калужский турбинный завод»), установленная мощность 12 МВт;
- ТЭЦ ФГУП «ГНЦ РФ ФЭИ», установленная мощность 6 МВт;
- ТЭЦ КБК (ООО «Новокондровская ТЭЦ») установленная мощность 12 МВт;
- Обнинская ГТУ-ТЭЦ (ОАО «Калужская сбытовая компания»), установленная мощность 21 МВт.

К субъектам электроэнергетики, действующим на территории Калужской области и осуществляющим централизованное электроснабжение потребителей, относятся следующие компании:

электросетевые компании:

- филиал ОАО «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» «Приокское предприятие магистральных электрических сетей» осуществляет передачу электроэнергии по сетям 500-220 кВ Калужской энергосистемы;
- филиал «Калугаэнерго» ОАО «Межрегиональная распределительная сетевая компания Центра и Приволжья» в настоящее время отвечает за распределение, транспорт электроэнергии в Калужской области;
- муниципальное предприятие города Обнинска «Горэлектросети» осуществляет передачу и распределение электроэнергии по территории муниципального образования «Город Обнинск»;



- ОАО «Российские железные дороги» осуществляет передачу и распределение электроэнергии по сетям ОАО «РЖД»;
- унитарное муниципальное предприятие «Коммунальные электрические и тепловые сети» (г. Малоярославец) осуществляет передачу и распределение электроэнергии по территории муниципального образования «Город Малоярославец»;
- ООО «Каскад-Энергосеть» оказывает услуги по передаче электроэнергии и технологическому присоединению к электрическим сетям;
- ОАО «Калужский двигатель» оказывает услуги по передаче и распределению электроэнергии по своим сетям;
- энергосбытовые компании:
  - ОАО «Калужская сбытовая компания» является гарантирующим поставщиком на территории Калужской области;
  - ООО «Русэнергосбыт» является поставщиком электроэнергии для нужд ОАО «Российские железные дороги»;
  - ООО «Каскад-Энергосбыт» специализируется на оказании услуг на рынке электроэнергии;
  - ОАО «Облэнергосбыт» оказывает услуги на рынке электроэнергии на территории Калужской области;
  - ЗАО «МАРЭМ+» является энергосбытовой компанией, профессиональным участником оптового рынка электрической энергии (мощности). Компания входит в структуру крупнейшей российской частной энергетической компании «ЕвроСибЭнерго»;
  - ООО «Оборонэнергосбыт» является гарантирующим поставщиком на территории Калужской области. Основной целью компании является создание эффективной бизнес-структуры на основе внедрения современных технологий управления, покупки и продажи электроэнергии в интересах надежного, экономичного и доступного энергообеспечения потребителей Минобороны России;
  - ООО «Региональная энергосбытовая компания»;
  - ООО «ГРИНН энергосбыт»;
  - ОАО «Мосгорэнерго»;
  - ООО «Центральная энергосбытовая компания»;
  - ООО «Городская энергосбытовая компания»;
- генерирующие компании:
  - ОАО «Квадра» осуществляет производство электрической и тепловой энергии, операции на оптовом рынке электроэнергии и мощности, передачу и реализацию тепловой энергии на розничном рынке. ОАО «Квадра» осуществляет деятельность в 11 регионах страны. Установленная электрическая мощность всех электростанций составляет 3632,5 МВт и тепловая 11345,5 Гкал/ч. На территории Калужской области производство осуществляет филиал ОАО «Квадра» «Центральная генерация» Калужская ТЭЦ установленной электрической мощностью 41,8 МВт, тепловой мощностью 110,1 Гкал/ч;
  - ОАО «Калужский турбинный завод» осуществляет производство тепловой и электрической энергии для нужд собственного производства и для потребителей города Калуги;
  - ООО «Новокондровская ТЭЦ» осуществляет производство тепловой и электрической энергии для нужд потребителей региона;

- ТЭЦ ФГУП «ГНЦ РФ ФЭИ» является многопрофильной научной организацией, осуществляющей производство электроэнергии для научных исследований.

## 2.2. Отчетная динамика и структура потребления электроэнергии Калужской области

Среднесуточные графики электропотребления по Калужской энергосистеме для характерных зимних и летних нагрузок приведены на рисунках 2-3.

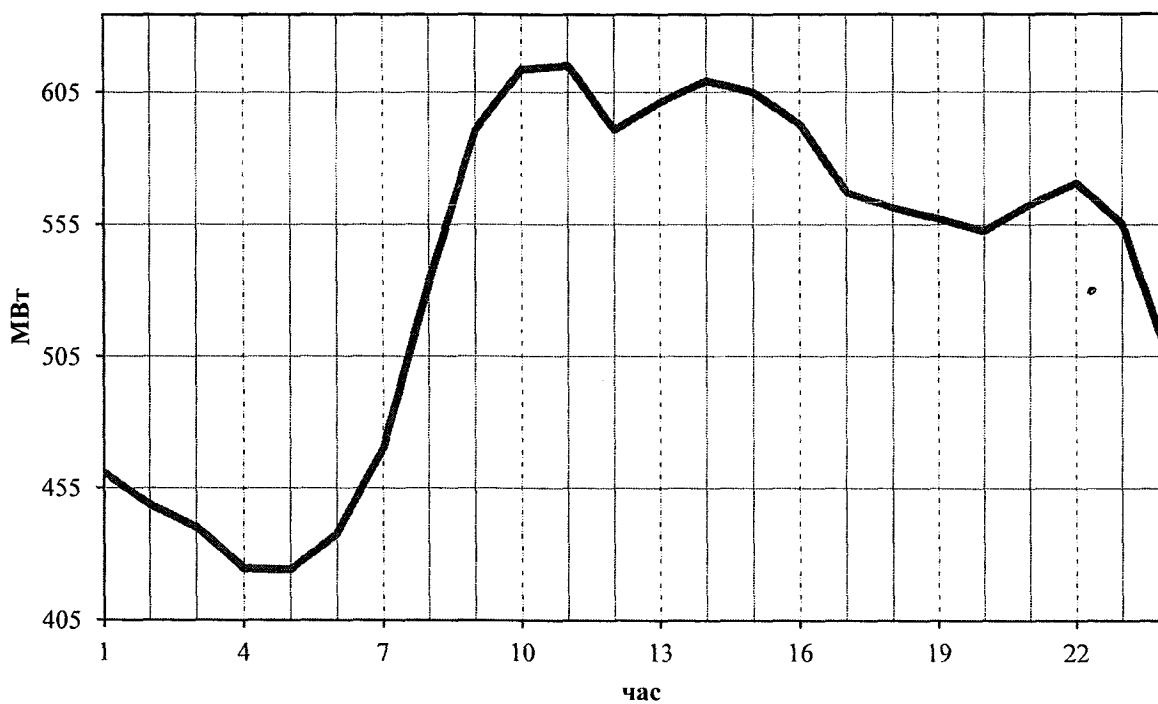


Рисунок 2. Характерный суточный график нагрузок для летнего периода

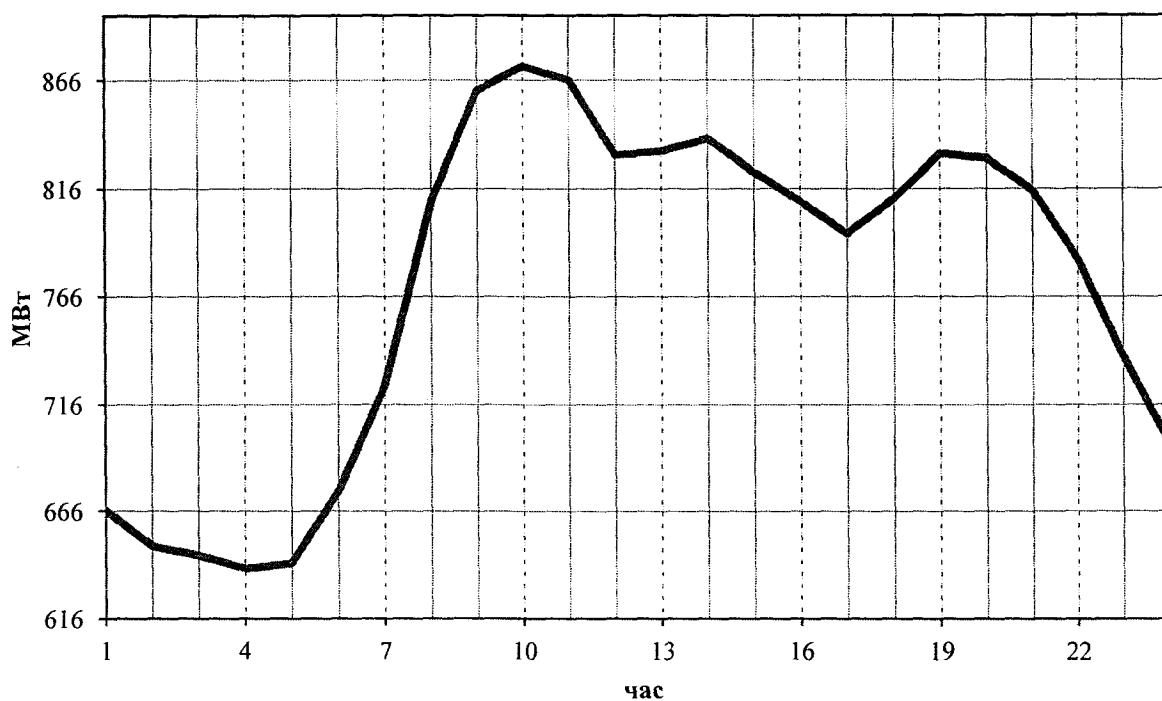


Рисунок 3. Характерный суточный график нагрузок для зимнего периода

Отчетная динамика потребления электроэнергии Калужской области представлена в таблице 3.

Таблица 3. Динамика потребления электроэнергии Калужской области в 2009-2013 годах

Наименование	Единица измерения	2009	2010	2011	2012	2013
Электропотребление	млн. кВт·ч	4787	5041	5119	5404	5728
Прирост по отношению к предыдущему году	%	0,91	5,31	1,55	5,57	6,00

Рост электропотребления Калужской области за последние пять лет составил 19,7 %, что соответствует среднегодовому темпу прироста в 3,9 %. Темпы роста электропотребления энергосистемы Калужской области опережают темпы ЕЭС России (6,7 % – за последние пять лет) и ОЭС Центра (8,8 % – за последние пять лет).

Структура электропотребления Калужской области представлена в таблице 4 и на рисунке 4.

Таблица 4. Структура потребления электроэнергии Калужской области, млн. кВт·ч

Показатель	2008	2009	2010	2011	2012
Добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды	1715,3	1676,6	1745,9	1716,0	1735,1
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство (производственные нужды)	119,9	129	138,8	136,2	155,9
Строительство	44,0	43,8	44,3	53,7	72,8
Транспорт и связь	347,0	323,0	327,5	344,7	371,6
Другие виды экономической деятельности	537,7	767,5	790,4	779,4	581,0
Население	766,0	802,0	902,0	921,0	1109,6
Потери в электросетях	720,2	641	654,3	774,1	748,6



Рисунок 4. Структура потребления электроэнергии по Калужской области

Наибольшую долю в структуре электропотребления Калужской области занимает потребление промышленными предприятиями. За последние пять лет увеличилась доля потребления электроэнергии населением.

### 2.3. Перечень основных крупных потребителей электроэнергии региона

Основные потребители электроэнергии Калужской энергосистемы располагаются в северной и северо-восточной частях региона. Перечень основных потребителей электрической энергии с указанием отчетных данных по потреблению за 2009-2013 годы приведены в таблице 5.

Таблица 5. Основные потребители электроэнергии Калужской области

Крупные потребители	Отчетное потребление электрической энергии, млн. кВт·ч				
	2009	2010	2011	2012	2013
ООО «НЛМК-Калуга»	-	-	-	12,8	305,8
ОАО «РЖД»	-	-	262,7	304,6	286,8
ООО «Калугаоблводоканал»	120,7	128,1	120,0	119,2	120,5
ООО «Фольксваген Рус»	54,1	81,2	91,2	89,1	84,2
ЗАО «Плитспичпром»	48,7	50,4	51,8	47,6	44,5
ООО «Инвест Альянс»	19,2	21,1	21,8	36,2	41,7
ООО «ПСМА Рус»	-	2,1	12,8	35,8	41,5
ООО «Самсунг Электроникс Рус Калуга»	16,9	26,5	32,5	35,0	34,4
ЗАО «Кировская керамика»	25,9	29,5	33,6	34,7	34,2
ООО «Дробильно-сортировочный завод»	24,5	26,7	27,1	29,0	27,9
СП «Агрисовгаз»	23,6	26,2	24,9	26,4	27,4
ООО «Гестамп-Северсталь-Калуга»	-	-	8,1	11,2	26,9
ЗАО «Пивоварня Москва-Эфес» филиал в г. Калуга	41,2	36,0	32,1	29,1	25,4
ОАО «ОНПП «Технология»	20,5	22,5	22,6	24,4	25,3
ООО «Мануфактура Полимерных пленок»	13,6	20,3	19,4	21,1	21,3
ОАО «Восход» - Калужский радиоламповый завод»	21,0	19,0	19,7	18,9	17,4
ОАО НПП «КЗ «Тайфун»	14,1	14,3	14,2	13,9	14,8
ООО «Трансстроминвест»	3,2	8,9	13,0	14,8	14,5
ФГУП «КЗТА»	14,3	15,0	14,2	13,8	12,8
ООО «Руукки Рус»	13,4	13,5	11,8	12,0	12,2
ООО «Реалит»	12,2	14,1	14,3	13,6	12,0
ЗАО «Людиновский тепловозостроительный завод»	14,1	16,8	17,1	-	-
ОАО «Восход»	13,1	13,7	14,1	-	-
ОАО «Калужский турбинный завод»	19,8	20,8	12,4	-	-
ЗАО «Кировский завод»	23,5	23,6	6,3	-	-
ЗАО «КЗАЭ»	20,9	22,1	20,7	-	-
ЗАО «Кронтиф»	15,9	17,6	19,1	-	-
ЗАО «Стора Энсо Паканджинг»	11,6	12	10,7	-	-
ЗАО «Геоком»	10,2	13,3	13,7	-	-
Филиал ООО «Нестле Россия» с.Ворсино	7,4	10,2	11,3	-	-
ЗАО «Птицефабрика Калужская»	27,5	28,3	28,3	-	-

## 2.4. Динамика изменения максимума нагрузки и наличие резерва мощности на подстанциях за последние пять лет

Динамика изменения максимума потребления Калужской области приведена в таблице 6.

Таблица 6. Максимумы электропотребления энергосистемы Калужской области за 2009-2013 годы

Показатель	Единица измерения	2009	2010	2011	2012	2013
Электропотребление	млн. кВт·ч	4787	5041	5119	5404	5728
Максимум потребления (собственный)	МВт	854	945	911	1017	1068
Абсолютный прирост максимума нагрузки	МВт	47	91	-34	106	51
Относительный прирост максимума нагрузки	%	5,8	10,7	-3,6	11,6	5,0
Число часов использования максимума нагрузки	ч/год	5605	5334	5619	5314	5363

За последние пять лет максимум энергосистемы Калужской области вырос на 214 МВт (25,1 % – за пять лет). Темпы прироста максимума нагрузки Калужской энергосистемы значительно опережают темпы прироста максимума ЕЭС России (в 2013 году максимум ЕЭС России снизился по отношению к 2009 году на 2,2%) и ОЭС Центра (8,8 % – за пять лет).

В таблице 7 приведены значения резервов трансформаторной мощности на ПС 110 кВ филиала «Калугаэнерго» ОАО «МРСК Центра и Приволжья» за последние пять лет. Отрицательные значения резерва указывают на отсутствие резерва трансформаторных мощностей на рассматриваемой ПС 110 кВ. Данные ПС закрыты для подключения новых потребителей либо требуется реконструкция данных ПС с заменой трансформаторов на трансформаторы большей мощности.

Таблица 7. Резерв трансформаторной мощности на ПС 110 кВ филиала «Калугаэнерго» ОАО «МРСК Центра и Приволжья» за последние пять лет

Наименование подстанций 35-110 кВ	Количество и мощность трансформаторов	Допустимая нагрузка в режиме п-1	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 16.12.2009	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 15.12.2010	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 21.12.2011	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 19.12.2012	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 18.12.2013	Перевод нагрузки	Резерв 2009	Резерв 2010	Резерв 2011	Резерв 2012	Резерв 2013	Резерв 2014
ПО Обнинские ЭС														
Белкино 110/10 кВ	1x25; 1x40	26.3	27.4	22.3	19.5	23.7	22.7	0	-1.1	4	6.8	2.6	3.6	0
Белоусово 110/10 кВ	2x10	10.5	9.8	9	9.2	10.1	10.7	1	1.7	2.5	2.3	1.4	0.8	0
Буранино 110/10 кВ	1x25	26.3	0	0	0	5.2	3.6	0	0	0	0	0	-5.2	6.4
Вега 110/10 кВ	2x16	16.8	6.5	8.4	17.3	25	20.6	5.6	15.9	14	5.1	-2.6	1.8	0
Ворсино 110/35/10 кВ	2x10	10.5	12.9	12.1	10.9	12.5	12.3	5	2.6	3.4	4.6	3	3.2	0
Денисово 110/10 кВ	1x25; 1x16	16.8	5.6	7.5	8.6	11.6	13.1	0	11.2	9.3	8.2	5.2	3.7	0
Кирпичная 110/10 кВ	2x16	16.8	9.5	10	7.6	7.1	8.3	0	7.3	6.8	9.2	9.7	8.5	2.8
Космос 110/35/10 кВ	2x16	16.8	15.3	13.7	12	13.6	12.9	7.8	9.3	10.9	12.6	11	11.7	0
Маланьино 110/10 кВ	1x25	26.3	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	8.3
Медынь 110/35/10 кВ	2x16	16.8	15.2	15.9	14.5	12.8	15.5	5.3	6.9	6.2	7.6	9.3	6.6	0
Окружная 110/10/6 кВ	2x40	42	13.8	18.3	17.1	18.8	19.2	0	28.2	23.7	24.9	23.2	22.8	4.3
Протва 110/35/10 кВ	2x25	26.3	34.7	33.5	29.8	37.1	31.2	6	-2.4	-1.2	2.5	-4.8	1.1	0
Радищево 110/10 кВ	2x16	16.8	16.4	14.9	15	17	16.6	2	2.4	3.9	3.8	1.8	2.2	0
Русиновое 110/35/10 кВ	2x40	42	24.9	26.1	18.5	21.2	23	0	17.1	15.9	23.5	20.8	19	0
Строительная 110/10 кВ	2x10	10.5	9.6	6.6	7.9	10.1	9.8	1	1.9	4.9	3.6	1.4	1.7	0
Цветково 110/6 кВ	2x20; 1x40	42	29	29.8	26.7	30	28.5	0	13	12.2	15.3	12	13.5	1.9
Черкасово 110/35/10 кВ	2x10	10.5	12.4	11.1	9.5	9.4	9.9	4	2.1	3.4	5	5.1	4.6	0.2

Наименование подстанций 35-110 кВ	Количество и мощность трансформаторов	Допустимая нагрузка в режиме п-1	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 16.12.2009	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 15.12.2010	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 21.12.2011	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 19.12.2012	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 18.12.2013	Перевод нагрузки	Резерв 2009	Резерв 2010	Резерв 2011	Резерв 2012	Резерв 2013	Резерв 2014
ПО Калужские ЭС														
Агеево 110/35/10 кВ	1x20; 1x10	10.5	8.4	6.8	5.6	7.3	7.5	6	8.1	9.7	10.9	9.2	9	0.8
Азарово 110/35/10 кВ	1x10; 1x25; 1x16	27.3	23.7	16.6	18.4	22.2	17.8	3.5	7.1	14.2	12.4	8.6	13	0
Аненки 110/6 кВ	2x15	15.8	3.5	3	3	3.8	3.4	0	12.3	12.8	12.8	12	12.4	2.8
Ахлебинино 110/35/10 кВ	1x25	26.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8
Восток 110/10 кВ	2x16	16.8	0	0	0	1	4.9	0	16.8	16.8	16.8	15.8	11.9	0
Восход 110/10/6 кВ	2x25	26.3	24.2	19.8	17.5	21.7	21	0	2.1	6.5	8.8	4.6	5.3	0
Галкино 110/35/10 кВ	2x25	26.3	11.4	10	7.6	11.5	9.6	6.9	21.8	23.2	25.6	21.7	23.6	1.9
Гранат 110/10 кВ	2x40	42	9.7	10.1	11.1	14	13.8	8.8	41.1	40.7	39.7	36.8	37	0
Дубрава 110/6 кВ	2x25	26.3	13.6	12	10.1	13.3	15.1	0	12.7	14.3	16.2	13	11.2	0
Железняки 110/35/6 кВ	2x16	16.8	19.7	16.5	12.4	14.4	13.8	0	-2.9	0.3	4.4	2.4	3	0.1
Звягино 110/35/6 кВ	1x10; 1x1,6	10.5	2.8	2.7	2.4	3.3	2.9	0	0	0	0	0	0	2.6
Калуга 110/35/6 кВ	1x40; 1x31.5	33.1	23.2	21.5	19.2	21.5	20	0	9.9	11.6	13.9	11.6	13.1	3.7
Квань 110/35/10 кВ	2x10	10.5	9.8	9	9	9.8	9.4	9.8	10.5	11.3	11.3	10.5	10.9	0
Козельск 110/35/10 кВ	1x10; 1x16	10.5	15.9	13.7	12.5	15.2	13.8	4.5	-0.9	1.3	2.5	-0.2	1.2	0
Кондрово 110/35/10 кВ	2x20; 1x25	42	28.9	22.9	25.2	26.7	27.6	8.4	21.5	27.5	25.2	23.7	22.8	2.6
Копытцево 110/10 кВ	2x16	16.8	5.3	5.2	5.5	4.2	6	5.6	17.1	17.2	16.9	18.2	16.4	2.7
Кричина 110/35/6 кВ	1x10; 1x1	10.5	1.5	1.6	1.7	3	2.2°	0	-1.1	-1.5	-1.6	-1.7	-3	2.0
Крутицы 110/10 кВ	2x16	16.8	2.2	2.3	2	2.3	2.1	2.3	16.9	16.8	17.1	16.8	17	4.9
Малинники 110/10 кВ	2x16	16.8	9.3	9.3	7.1	9.1	8.3	0	7.5	7.5	9.7	7.7	8.5	0.6



Наименование подстанций 35-110 кВ	Количество и мощность трансформаторов	Допустимая нагрузка в режиме п-1	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 16.12.2009	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 15.12.2010	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 21.12.2011	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 19.12.2012	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 18.12.2013	Перевод нагрузки	Резерв 2009	Резерв 2010	Резерв 2011	Резерв 2012	Резерв 2013	Резерв 2014
Маяк 110/35/6 кВ	2x25	26.3	20.2	24.7	22.2	24.3	21.4	0	6.1	1.6	4.1	2	4.9	0
Острожная 110/35/10 кВ	1x10	10.5	3	2	1.3	3.1	2.6	3.1	0.9	0.1	1.1	1.8	0	0.7
Пегас 110/10 кВ	2x16	16.8	8.2	7.8	7	8.3	6.1	7.1	15.7	16.1	16.9	15.6	17.8	1.8
Перемышль 110/35/10 кВ	1x6.3; 1x10	6.6	5	6	5.2	5.9	6	6	7.6	6.6	7.4	6.7	6.6	0
Приокская 110/10/6 кВ	2x25	26.3	21.4	20.8	20.2	19.8	19.8	0	4.9	5.5	6.1	6.5	6.5	0.6
ПРМЗ 110/10 кВ	2x16	16.8	4.1	3.4	1.6	2.5	2.7	0	12.7	13.4	15.2	14.3	14.1	0
Пятовская 110/35/10 кВ	2x25	26.3	21.7	20.3	15.8	21.5	14.1	5.3	9.9	11.3	15.8	10.1	17.5	0
Росва 110/35/10 кВ	2x25	26.3	16.7	15.8	13.5	10.3	13.1	13.1	22.7	23.6	25.9	29.1	26.3	0.7
СДВ 110/6 кВ	2x16	16.8	2.1	7.3	2.6	3.5	4.4	0	14.7	9.5	14.2	13.3	12.4	4.1
Сосенская 110/10 кВ	2x10	10.5	7.3	5.6	6.2	7.2	6.7	0	3.2	4.9	4.3	3.3	3.8	1.1
Товарково 110/35/10	2x16	16.8	0	0	5.5	7.2	9.4	0	16.8	16.8	11.3	9.6	7.4	1.4
Ферзиково 110/35/10 кВ	2x16	16.8	7	9.8	9	14.3	12.4	4	13.8	11	11.8	6.5	8.4	0
Шепелево 110/35/10 кВ	1x10; 1x7.5	7.9	3.8	3.1	3.1	3.5	3.6	0	4.1	4.8	4.8	4.4	4.3	0
ПО Кировские ЭС														
Бетлица 110/35/10 кВ	1x16; 1x6.3	6.6	4	3.6	4.5	3.4	2.7	1.1	-1.9	-2.9	-2.5	-3.4	-1.6	4.7
Середейск 110/35/10 кВ	1x16; 1x25	16.8	3.7	5.6	3.2	4	3.4	0.9	14	12.1	14.5	13.7	14.3	4.6
Маклаки 110/35/10 кВ	1x6.3	6.6	2.1	1.7	1.4	2.9	3	0.6	-1.1	-1.5	-1.1	-0.8	-2.3	1.3
Руднево 110/35/10 кВ	2x16	16.8	6.2	11.2	10.9	13	14.7	1	11.6	6.6	6.9	4.8	3.1	0.4
Мещовск 110/35/10 кВ	2x16	16.8	5.7	5.3	4.7	5.2	4.7	0.3	11.4	11.8	12.4	11.9	12.4	4.1
Мосальск 110/35/10 кВ	1x16	16.8	4.2	3.9	2.9	3.9	3.7	0.3	-3.3	-3.9	-3.6	-2.6	-3.6	4.5

Наименование подстанций 35-110 кВ	Количество и мощность трансформаторов	Допустимая нагрузка в режиме п-1	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 16.12.2009	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 15.12.2010	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 21.12.2011	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 19.12.2012	Фактическая полная нагрузка за зимний реж.день 18.12.2013	Перевод нагрузки	Резерв 2009	Резерв 2010	Резерв 2011	Резерв 2012	Резерв 2013	Резерв 2014
Хвастовичи 110/35/10 кВ	2x10	10.5	4.4	4	3.3	4.1	3.5	0.5	6.6	7	7.7	6.9	7.5	2.1
Людиново 110/35/6 кВ	2x16; 1x15	32.6	16.5	18.1	17	18.4	19	0	16.1	14.5	15.6	14.2	13.6	4.7
Фаянсовая 110/35/10 кВ	2x16	16.8	15.4	16	12.7	18	14.4	1.4	2.8	2.2	5.5	0.2	3.8	0
Чипляево 110/35/10 кВ	1x16; 1x6.3	6.6	5.2	4.8	4.2	5.6	4.4	0.1	1.5	1.9	2.5	1.1	2.3	0.1
Болва 110/35/10 кВ	1x25; 1x6,3	26.3	12.5	12.3	10.6	14	12.2	5.2	-6.2	-7.3	-7.1	-5.4	-8.8	3.2
Думиничи 110/35/10 кВ	1x16; 1x10	10.5	6.7	6	4.9	6.9	6	1.1	4.9	5.6	6.7	4.7	5.6	1.2
Заводская 110/10 кВ	1x25	26.3	3.9	3.2	2.5	3.8	2.5	2.7	0.3	-1.2	-0.5	0.2	-1.1	8

## 2.5. Структура установленной электрической мощности

Все станции Калужской энергосистемы представлены котлотурбинными электростанциями – теплоэлектроцентралями. В 2013 году введен в эксплуатацию блок № 1 Обнинской ГТУ-ТЭЦ-1, установленной мощностью 21 МВт. В 2013 году демонтаж генерирующего оборудования на территории Калужской области не осуществлялся.

Информация по произошедшим вводам, демонтажам и прочим действиям с электроэнергетическими объектами в 2013 году приведена в таблице 8.

Таблица 8. Вводы, демонтажи и прочие действия с электроэнергетическими объектами в 2013 году

№ п/п	Наименование объекта	Мероприятие	Собственник
1	ВЛ 220 кВ Калужская – Метзавод 1 цепь	новое строительство	филиал ОАО «ФСК ЕЭС» – Приокское предприятие магистральных электрических сетей
2	ВЛ 220 кВ Калужская – Метзавод 2 цепь	новое строительство	
3	РП 220 кВ Станы	новое строительство	
4	ВЛ 220 кВ Станы – Лафарж 1	новое строительство	ОАО «Лафарж Цемент»
5	ВЛ 220 кВ Станы – Лафарж 2	новое строительство	
6	ПС 220 кВ Лафарж	новое строительство	

## 2.6. Состав существующих электростанций

Состав существующих электростанций с группировкой по принадлежности к энергокомпаниям, установленная мощность которых превышает 5 МВт, приведён в таблице 9 и на рисунке 5. Наибольшая доля выработки электроэнергии приходится на ТЭЦ ОАО «Калужский турбинный завод». В таблице 10 приведены основные параметры генерирующего оборудования Калужской ТЭЦ.

Таблица 9. Состав установленной мощности электростанций

№ п/п	Наименование	Установленная мощность, МВт
ОАО «Квадра»		
1	Калужская ТЭЦ	41,8
ОАО «Калужский турбинный завод»		
2	ТЭЦ КТЗ	43
3	ТЭЦ КТЗ – Турынинская площадка	12
ФГУП «ГНЦ РФ ФЭИ»		
4	ТЭЦ ГНЦ РФ ФЭИ	6
ООО «Новокондровская ТЭЦ»		
5	ТЭЦ КБК	12
ОАО «Калужская сбытовая компания»		
6	Обнинская ГТУ-ТЭЦ	21

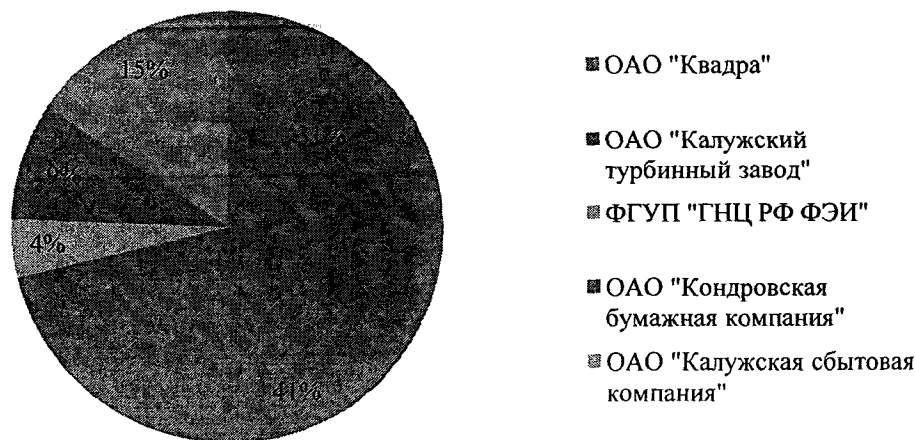


Рисунок 5. Структура выработки электроэнергии

Таблица 10. Параметры электроэнергетического оборудования электростанций

Электростанция (диспетчерское наименование)	Энергоблок, агрегат (паспортное наименование)	Тип турбины	Тип генератора	Установленная мощность, МВт	$P_{\min}$ , МВт	Скорость снижения нагрузки, МВт/мин	Скорость набора нагрузки, МВт/мин	Тип топлива
Калужская ТЭЦ	ТГ 2	П-6-3,4/0,5-1	Т-6-2У3	6	1,8	0,4	0,4	Газ, мазут
	ТГ 3	Р-6-35/5М	Т-6-2У3	6	0,3	0,2	0,2	
	ГТ 4	LM 2500+G4 DLE	BDAX 71-193ER	29,8	7,4	0,92	0,81	Газ

## 2.7. Структура выработки электроэнергии

Все станции Калужской энергосистемы представлены котлотурбинными электростанциями – теплоэлектростанциями.

## 2.8. Характеристика балансов электроэнергии и мощности

В таблице 11 приведен фактический баланс мощности энергосистемы Калужской области на час прохождения собственного максимума энергосистемы в период 2009 - 2013 годов. При наличии собственной генерации в объеме 117,8 МВт и максимуме потребления мощности, равном 1067,8 МВт, энергосистема Калужской области является дефицитной. Дефицит мощности энергосистемы покрывается за счет перетоков мощности из смежных энергосистем. При этом энергосистема расположена таким образом, что через её электрическую сеть протекает значительный транзитный переток от атомных станций, прилегающих энергосистем в энергосистему Москвы и Московской области. В последние пять

лет прослеживается тенденция к увеличению дефицита мощности энергосистемы Калужской области.

Таблица 11. Фактический баланс мощности энергосистемы Калужской области на час прохождения собственного максимума энергосистемы в 2009-2013 годах, МВт

№ п/п	Мощность	Год				
		2009	2010	2011	2012	2013
1	Дата, час максимума	22.12, 10 ч	03.12, 11 ч	16.02, 10 ч	21.12, 10 ч	16.12, 10 ч
2	Установленная мощность	67,0	67,0	67,0	96,8	117,8
	ТЭС	67,0	67,0	67,0	96,8	117,8
3	Ограничения мощности(+)/технически возможное превышение над установленной мощностью (-)	30,7	36,0	37,0	37,0	47,1
	ТЭС	30,7	36,0	37,0	37,0	47,1
4	Располагаемая мощность (2-3)	36,3	31,0	30,0	59,8	70,7
	ТЭС	36,3	31,0	30,0	59,8	70,7
5	Плановое ремонтное снижение (в соответствии с месячным графиком ремонтов)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ТЭС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Снижение мощности в связи с выводом в неплановый, неотложный и аварийный ремонты	0,0	0,0	0,0	29,8	0,0
	ТЭС	0,0	0,0	0,0	29,8	0,0
7	Мощность в консервации	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ТЭС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Рабочая мощность (4-(5+6+7))	33,0	31,0	30,0	30,0	70,7
	ТЭС	33,0	31,0	30,0	30,0	70,7
9	Мощность в резерве (8+11-10)	7,0	5,0	4,2	0,02	0,0
	ТЭС	7,0	5,0	4,2	0,02	0,0
10	Нагрузка электростанций	26,0	26,0	25,8	29,98	69,7
	ТЭС	26,0	26,0	25,8	29,98	69,7
11	В том числе, превышение над рабочей/установленной мощностью на включенном оборудовании	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ТЭС	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Максимум потребления	854,0	945,0	911,0	1017,4	1067,8
13	Сальдо-переток (12-10)	828,0	919,0	885,2	987,4	998,1
14	Дефицит (-) / избыток (+) (8-12)	-821,0	-914,0	-881,0	-987,4	-998,1

В таблице 12 приведен фактический баланс электроэнергии энергосистемы Калужской области за последние пять лет.

Таблица 12. Фактический баланс электроэнергии энергосистемы Калужской области в 2009-2013 годах, млн. кВт·ч

Электроэнергия	2009	2010	2011	2012	2013
Потребление электроэнергии	4787,2	5040,8	5119,1	5403,7	5727,8
Выработка электроэнергии	203,3	204,6	206,9	159,8	333,2
Сальдо-переток	4583,9	4836,2	4912,3	5243,9	5394,6

## 2.9. Динамика основных показателей энерго- и электроэффективности

В таблице 13 представлены основные показатели энерго- и электроэффективности за 2009 - 2012 годы.

Таблица 13. Основные показатели энерго- и электроэффективности за 2009 - 2012 годы

Показатель	2009	2010	2011	2012
Потребление электроэнергии на душу населения, тыс. кВт·ч/чел.	4,77	4,99	5,07	5,36
Потребление ТЭР на душу населения, т у.т./чел	1,62	1,68	1,63	1,63
Электровооруженность труда по основным производствам, тыс. кВт·ч/чел.	15,5	16,4	15,7	15,5
Электроемкость валового регионального продукта, кВт·ч/тыс. руб.	30,90	26,73	21,81	18,73
Энергоемкость валового регионального продукта, т у.т./млн руб.	10,49	8,98	6,70	5,71

За рассматриваемый период электроемкость ВРП сократилась на 39 %, а энергоемкость ВРП – на 46 %. Снижение данных показателей объясняется преимущественно инфляцией, так как натуральные показатели энергопотребления (потребление ТЭР и электроэнергии на душу населения) меняются незначительно.

## 2.10. Основные характеристики электросетевого хозяйства региона

На территории Калужской энергосистемы находится 1 подстанция класса напряжения 500 кВ (ПС 500 кВ Калужская), восемь подстанций 220 кВ (ПС 220 кВ Мирная, ПС 220 кВ Электрон, ПС 220 кВ Литейная, ПС 220 кВ Орбита, ПС 220 кВ Спутник, ПС 220 кВ Метзавод, ПС 220 кВ Созвездие, ПС 220 кВ Протон), три участка воздушных линий электропередачи классом напряжения 500 кВ, 20 воздушных линий электропередачи классом напряжения 220 кВ.

Общая протяженность ВЛ и суммарная установленная мощность автотрансформаторов и трансформаторов:

- 500 кВ – 522 км / 1501 МВА;
- 220 кВ – 984,4 км / 2545 МВА.

Протяженность сетей 110 кВ филиала «Калугаэнерго» ОАО «МРСК Центра и Приволжья» составляет 1987 км, а количество ВЛ 110 кВ – 91 шт., в том числе:

- 25 ВЛ 110 кВ суммарной протяженностью 621 км производственного отделения «Кировские электрические сети»;
- 39 ВЛ 110 кВ суммарной протяженностью 877 км производственного отделения «Калужские электрические сети»;
- 27 ВЛ 110 кВ суммарной протяженностью 489 км производственного отделения «Обнинские электрические сети».

Количество подстанций распределительных сетей:

- производственное отделение «Калужские электрические сети»: 32 подстанции 110 кВ, установленная мощность 1139 МВА;
- производственное отделение «Обнинские электрические сети»: 18 подстанций 110 кВ, установленная мощность 709 МВА;
- производственное отделение «Кировские электрические сети»: 13 подстанций 110 кВ, установленная мощность 364 МВА.

По абонентским ВЛ и подстанциям (110 кВ) установленная мощность подстанций и длина линий следующая:

- ОАО «Агрегатный завод». Количество ВЛ 110 кВ – 2, длина – 5,68 км. Установленная мощность трансформаторов на ПС 110 кВ Агрегатная 2х25 МВт;
- филиал ОАО «Калужский завод «Ремпутьмаш» «Людиновский машиностроительный завод». Количество ВЛ 110 кВ – 2, длина – 4,54 км. Установленная мощность трансформаторов на ПС 110 кВ Центролит 2х63 МВт;
- ОАО «Кондровская бумажная фабрика». Количество ВЛ 110 кВ – 2, длина – 5,4 км. Установленная мощность трансформаторов на ПС 110 кВ Рулон – 32 МВА;
- ОАО «Калужский машиностроительный завод». Количество ВЛ 110 кВ – 2, длина – 0,84 км;
- ОАО «Калужский турбинный завод». Количество ВЛ 110 кВ – 3, длина – 12,29 км. Установленная мощность трансформаторов на ПС 110 кВ КТЗ – 31,5 МВА;
- филиал ОАО «РЖД». Установленная мощность 11 подстанций – 418,5 МВА;
- ФГУП «ГНЦ РФ - ФЭИ им. Лейпунского». Установленная мощность трансформаторов двух подстанций – 96 МВА;
- ОАО «Калугапутьмаш». Установленная мощность трансформаторов на ПС 110 кВ КМЗ – 35 МВА;
- ОАО «КАДВИ». Установленная мощность трансформаторов на ПС 110 кВ Моторная – 65 МВА;
- «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус». Установленная мощность трансформаторов на ПС 110 кВ Автозавод – 126 МВА;
- ООО «НЛМК-Калуга». Суммарная установленная мощность трансформаторов на ПС 220 кВ Метзавод – 380 МВА;
- ОАО «Лафарж Цемент». Количество ВЛ 220 кВ – 2, длина – 3,2 км. Суммарная установленная мощность трансформаторов на ПС 220 кВ Лафарж – 126 МВА.

На рисунке 6 представлена диаграмма, характеризующая долю протяжённости ЛЭП каждого из классов напряжений, соответствующих диапазону 110 - 500 кВ, от общей протяжённости линий электропередачи 110 кВ и выше Калужской энергосистемы с выделением абонентских ЛЭП. Большая доля ЛЭП 110 кВ и выше принадлежит сетевым компаниям: филиалу ОАО «ФСК ЕЭС» – Приокское ПМЭС, а также филиалу «Калугаэнерго» ОАО «МРСК Центра и Приволжья»: 96 % от суммарной протяженности всех ЛЭП 110 кВ на территории Калужской области. При этом 41 % от суммарной протяженности составляют ЛЭП 220 кВ и выше филиала ОАО «ФСК ЕЭС» – Приокское ПМЭС. Среди производственных отделений филиала «Калугаэнерго» ОАО «МРСК Центра и Приволжья» наибольшую протяженность ЛЭП 110 кВ обслуживает производственное отделение «Калужские электрические сети» – 876,7 км.

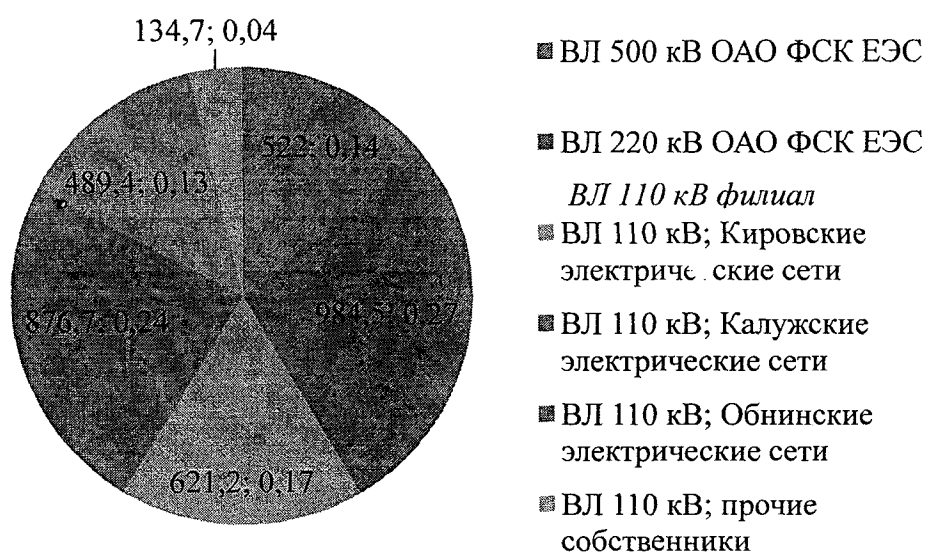


Рисунок 6. Протяженность ЛЭП, проходящих по территории Калужской области, с разбивкой по классам напряжения и собственникам, км

На рисунке 7 представлена диаграмма, характеризующая долю установленной мощности подстанций каждого из классов напряжений, соответствующих диапазону 110 – 500 кВ, от общей установленной мощности подстанций 110 кВ и выше Калужской энергосистемы с выделением абонентских ПС 110 кВ и выше на территории Калужской области.



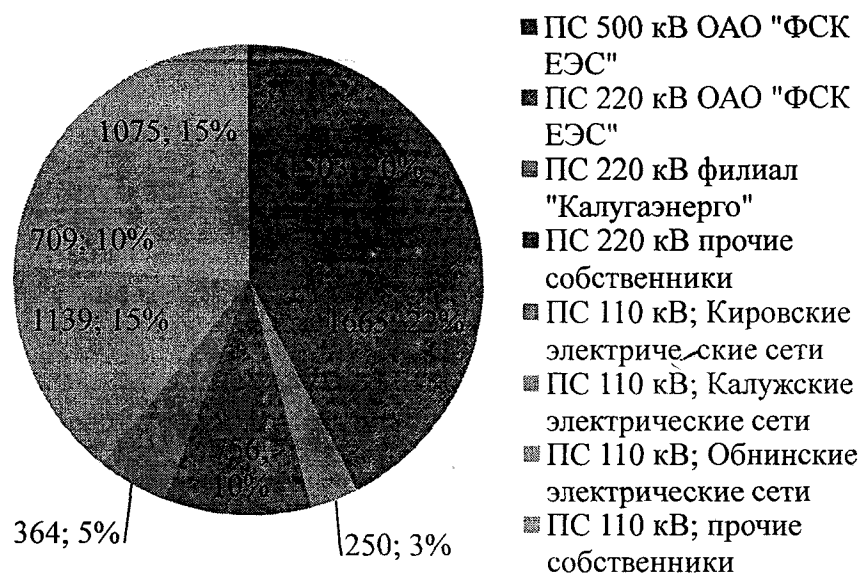


Рисунок 7. Структура установленной трансформаторной (автотрансформаторной) мощности на ПС 110 кВ и выше энергосистемы Калужской области с разбивкой по классам напряжения и собственникам, МВА

На рисунке 8 представлена возрастная структура ЛЭП 110 кВ на территории Калужской области, принадлежащих филиалу ОАО «ФСК ЕЭС» – Приокское ПМЭС, а также филиалу «Калугаэнерго» ОАО «МРСК Центра и Приволжья».

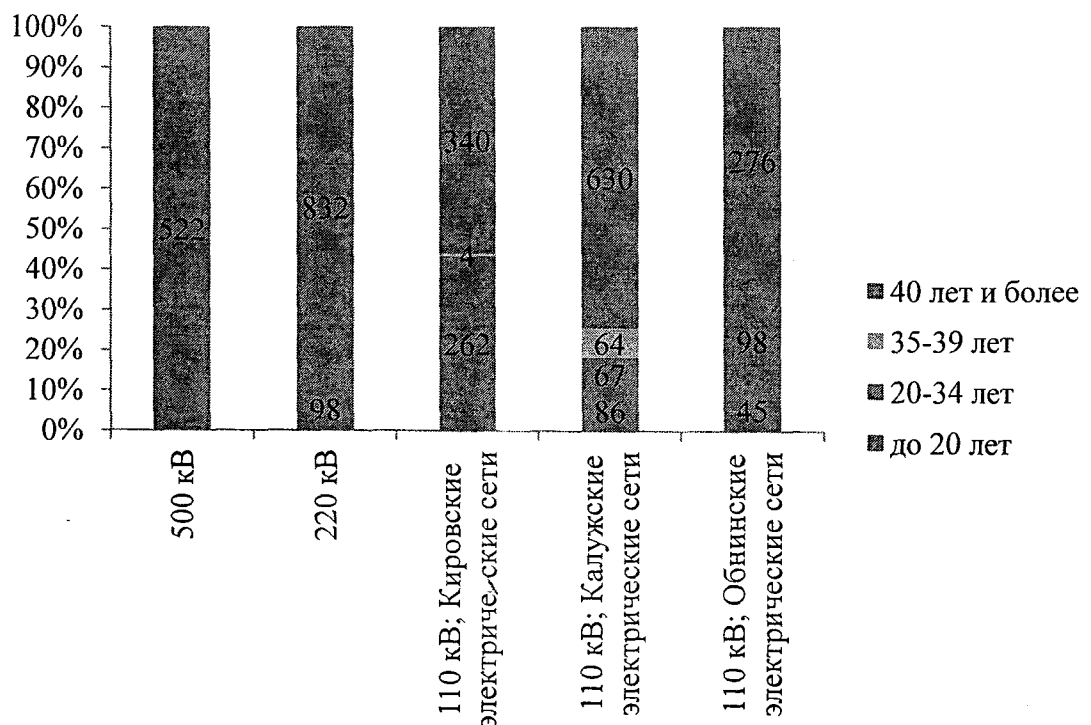


Рисунок 8. Возрастная структура ЛЭП 110 кВ и выше филиала ОАО «ФСК ЕЭС» – Приокское ПМЭС на территории Калужской области, а также филиала «Калугаэнерго» ОАО «МРСК Центра и Приволжья», км

Большая часть ЛЭП 220 кВ выработали нормативный срок. 11 ВЛ 220 кВ из 20 общей протяженностью 324 км были построены в середине 50-х годов 20-го века. Более половины всех ЛЭП 110 кВ филиала «Калугаэнерго» ОАО «МРСК Центра и Приволжья» эксплуатируются более 40 лет, при этом наибольшая доля таких линий наблюдается в производственном отделении Калужские электрические сети (74 %).

На рисунке 9 представлена возрастная структура трансформаторов (автотрансформаторов), установленных на ПС 110 кВ и выше энергосистемы Калужской области. Треть автотрансформаторов на ПС 220 кВ ОАО «ФСК ЕЭС» выработали нормативный срок. Более значительный износ наблюдается на ПС распределительных сетей. Наибольший износ трансформаторного оборудования наблюдается на ПС 110 кВ производственного предприятия Кировские электрические сети: нормативный срок отработало 79 % трансформаторного оборудования, 10 % – отработало два нормативных срока. Суммарная установленная мощность трансформаторов филиала «Калугаэнерго» ОАО «МРСК Центра и Приволжья» с высшим номинальным напряжением 110 кВ, отработавших два нормативных срока эксплуатации, составляет 206 МВА.

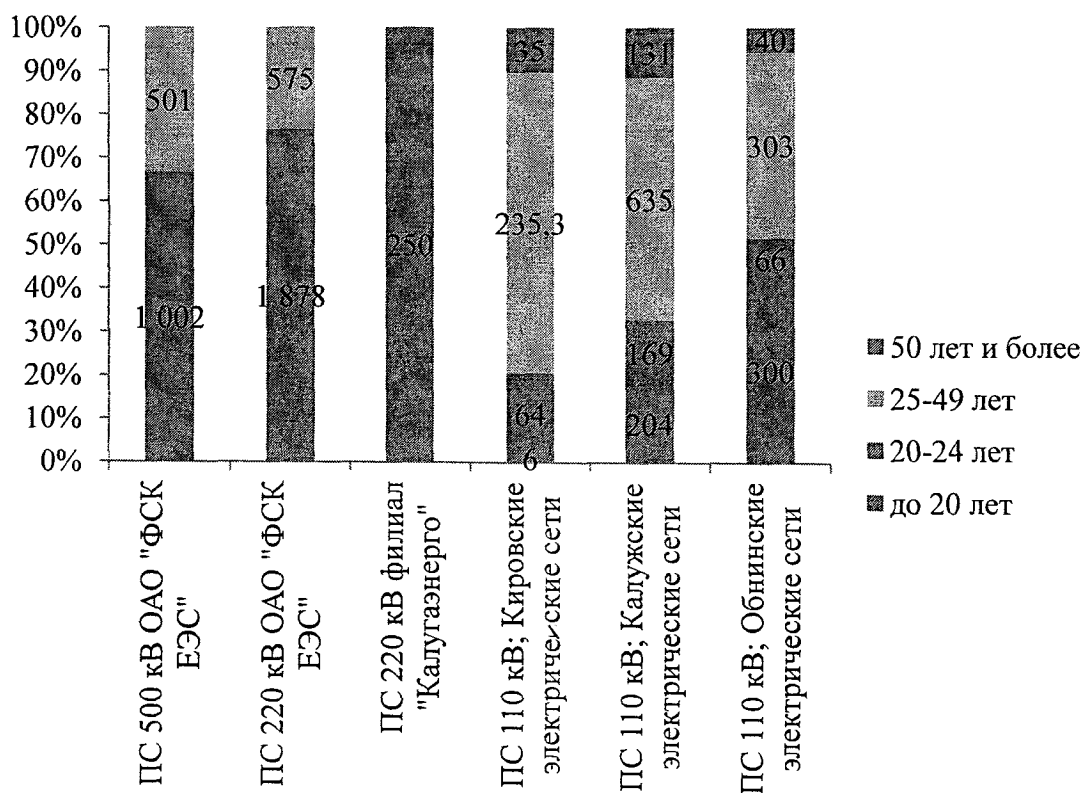


Рисунок 9. Возрастная структура ПС 110 кВ и выше филиала ОАО «ФСК ЕЭС» – Приокское ПМЭС на территории Калужской области, а также филиала «Калугаэнерго» ОАО «МРСК Центра и Приволжья», МВА

Перечень существующих ЛЭП и подстанций энергосистемы Калужской области классом напряжения 110 кВ и выше приведен в таблицах 14, 15.

Таблица 14. Перечень существующих ЛЭП классом напряжения 110 кВ и выше энергосистемы Калужской области

Диспетчерское наименование	Год ввода в эксплуатацию	Год реконструкции	Рабочее напряжение, кВ	Протяженность (по цепям), км
ВЛ 500 кВ Смоленская АЭС - Калужская	1985	-	500	249,4
ВЛ 500 кВ Смоленская АЭС - Михайловская	1987	-	500	483,7
ВЛ 500 кВ Михайловская - Чагино с отпайкой на Калужская	1985	-	500	345,6
Всего длина ЛЭП 500 кВ:				1078,7
ВЛ 220 кВ Спутник - Калужская I цепь	1953	-	220	51,33
ВЛ 220 кВ Спутник - Калужская II цепь	1953	-	220	53,22
ВЛ 220 кВ Калужская - Созвездие	1953	2012	220	39,63
ВЛ 220 кВ Созвездие - Метзавод	1953	2012	220	4,96
ВЛ 220 кВ Метзавод - Латышская	1953	2012	220	18,89
ВЛ 220 кВ Калужская - Мирная	1956	-	220	23,43
ВЛ 220 кВ Мирная - Метзавод	1956	2012	220	24,28
ВЛ 220 кВ Метзавод - Кедрово	1956	2012	220	34,99
ВЛ 220 кВ Орбита - Спутник	1953	-	220	32,13
ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Орбита	1953	-	220	76,72
ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Спутник	1956	-	220	65,34
ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Литейная	1959	-	220	165,08
ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Цементная	1959	-	220	164,05
ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Электрон	1964	1977	220	102,33
ВЛ 220 кВ Литейная - Брянская	1959	1976	220	103,2
ВЛ 220 кВ Дорогобужская ТЭЦ - Электрон	1964	1977	220	212,7
ВЛ 220 кВ Протон - Калужская № 1	-	-	220	57,1
ВЛ 220 кВ Протон - Калужская № 2	-	-	220	57,1
ВЛ 220 кВ Калужская - Метзавод I цепь	2013	-	220	47,8
ВЛ 220 кВ Калужская - Метзавод II цепь	2013	-	220	47,8
ВЛ 220 кВ Станы - Лафарж 1	2013	-	220	1,6
ВЛ 220 кВ Станы - Лафарж 2	2013	-	220	1,6
Всего длина ЛЭП 220 кВ:				1385,28
Производственное отделение «Кировские электрические сети»				
ВЛ 110 кВ Фаянсовая - Чипляево I	01.06.1963	-	110	42,0
ВЛ 110 кВ Цементная – Литейная с отпайками	01.07.1962	-	110	47

Диспетчерское наименование	Год ввода в эксплуатацию	Год реконструкции	Рабочее напряжение, кВ	Протяженность (по цепям), км
ВЛ 110 кВ Дятьковская – Литейная с отпайками	1962	-	110	9,0
ВЛ 110 кВ Литейная - Людиново «Западная»	01.07.1962	-	110	6,3
ВЛ 110 кВ Литейная - Людиново «Восточная»	1962	-	110	6,3
ВЛ 110 кВ Палики - Березовская	01.06.1965	-	110	43,0
ВЛ 110 кВ Березовская - Хвастовичи I	01.06.1969	-	110	28,5
ВЛ 110 кВ Березовская - Хвастовичи II	01.06.1969	-	110	28,5
ВЛ 110 кВ Людиново - Фаянсовая с отпайкой на Болву	01.07.1959	-	110	21,2
ВЛ 110 кВ Литейная - Болва	01.12.1987	-	110	38,0
ВЛ 110 кВ Литейная - Бетлица	01.03.1990	-	110	45,96
ВЛ 110 кВ Литейная - Фаянсовая с отпайкой на Людиново	01.07.1987	-	110	33,2
ВЛ 110 кВ Фаянсовая - Чипляево II	01.06.1988	-	110	42,0
ВЛ 110 кВ Электрон - Мещовск I	1983	-	110	32,3
ВЛ 110 кВ Электрон - Мещовск II	1983	-	110	32,3
ВЛ 110 кВ Кудринская - Электрон	1963	-	110	25,0
ВЛ 110 кВ Середейск - Электрон I	1963	-	110	14,3
ВЛ 110 кВ Середейск - Электрон II	1963	-	110	14,3
ВЛ 110 кВ Середейск - Маклаки	1962	-	110	28,6
ВЛ 110 кВ Середейск - Думиничи	1965	-	110	14,3
ВЛ 110 кВ Думиничи - Палики	1965	-	110	14,3
ВЛ 110 кВ Мещовск - Мосальск	1994	-	110	30,0
ВЛ 110 кВ Электрон - Заводская I	1977	-	110	2,1
ВЛ 110 кВ Электрон - Заводская II	1977	-	110	2,1
ВЛ 110 кВ Бабынино - Электрон	1962	-	110	45,6
Производственное отделение «Калужские электрические сети»				
ВЛ 110 кВ Спутник – Кондрово с отпайками № 1	1960	1964/66	110	39,17
ВЛ 110 кВ Спутник – Кондрово с отпайками № 2	1960	1964	110	34,97

Диспетчерское наименование	Год ввода в эксплуатацию	Год реконструкции	Рабочее напряжение, кВ	Протяженность (по цепям), км
ВЛ 110 кВ Спутник – Кондрово с отпайкой на ПС Копытцево № 3	1960	1982/85	110	41,09
ВЛ 110 кВ Спутник – Кондрово с отпайками № 4	1960	1982/85	110	41,16
ВЛ 110 кВ Спутник – Крутицы с отпайкой на ПС Азарово I цепь	1963	1992	110	12,18
ВЛ 110 кВ Спутник – Крутицы с отпайкой на ПС Аненки II цепь	1963	1992	110	12,18
ВЛ 110 кВ Спутник - Моторная 1 с отпайками	1978	1992	110	4,54
ВЛ 110 кВ Спутник - Моторная 2 с отпайками	1978	1992	110	4,54
ВЛ 110 кВ Суходрев - Спутник	1959	1994	110	28,27
ВЛ 110 кВ Калуга - Дубрава	1956		110	2,76
ВЛ 110 кВ Калуга - Спутник I цепь	1960	1964	110	8,2
ВЛ 110 кВ Калуга - Спутник II цепь	1960	1964	110	8,2
ВЛ 110 кВ Калуга - Орбита с отпайками I цепь	1967	1972/75	110	12,83
ВЛ 110 кВ Калуга - Орбита с отпайками II цепь	1967	1972/75	110	12,83
ВЛ 110 кВ Калуга - ПРМЗ	1996	-	110	4,8
ВЛ 110 кВ Калужская ТЭЦ - Спутник с отпайкой на ПС СДВ	1967	2011	110	9,8
ВЛ 110 кВ Спутник - Железняки с отпайками	1967	1979/86	110	9,17
ВЛ 110 кВ Калужская ТЭЦ - Орбита с отпайками	1979	2011	110	25,7
ВЛ 110 кВ Орбита - Железняки с отпайками	1979	1986	110	22,34
ВЛ 110 кВ Орбита - Гранат 1	1998	-	110	12,85
ВЛ 110 кВ Орбита - Гранат 2	1998	-	110	12,85
ВЛ 110 кВ Орбита-Автозавод 1 цепь	2008	-	110	24,91
ВЛ 110 кВ Орбита-Автозавод 2 цепь	2008	-	110	24,91
ВЛ 110 кВ Орбита - Дубрава	1956	1975	110	19,4
ВЛ 110 кВ Орбита - Агеево	1956	1996	110	20,5
ВЛ 110 кВ Агеево - Перемышль 1	1980	-	110	13,98
ВЛ 110 кВ Агеево - Перемышль 2	1980	-	110	13,98
ВЛ 110 кВ Воротыньск - Кудринская с отпайкой на ПС Угорская	1963	-	110	47,65
ВЛ 110 кВ Восток - Бабынино	1963	1981/92	110	23
ВЛ 110 кВ Крутицы - Воротыньск с отпайками	1963	1982/92	110	15,62
ВЛ 110 кВ Ферзиково - Калуга с отпайкой на ПС Малинники	1989	-	110	37,3
ВЛ 110 кВ Спутник - Малинники с отпайками	1975	2008	110	3,42
ВЛ 110 кВ Шипово - Ферзиково с отпайкой на ПС Средняя	1952	1975	110	16,9

Диспетчерское наименование	Год ввода в эксплуатацию	Год реконструкции	Рабочее напряжение, кВ	Протяженность (по цепям), км
ВЛ 110 кВ Шепелево - Середейск Южная с отпайкой на ПС Козельск	1956	1988/96	110	56,54
ВЛ 110 кВ Шепелево - Середейск Северная с отпайкой на ПС Козельск	1956	1988/96	110	56,54
ВЛ 110 кВ Шепелево - Кричина с отпайками	1954	-	110	33,4
ВЛ 110 кВ Шепелево - Сосенская 1	1997	-	110	3,0
ВЛ 110 кВ Шепелево - Сосенская 2	1997	-	110	3,0
ВЛ 110 кВ Крутицы - Восток с отпайкой на ПС Росва	1963	-	110	18,68
Производственное отделение «Обнинские электрические сети»				
ВЛ 110 кВ Кирпичная - Черкасово с отпайкой на ПС Радищево	1959	1999	110	23,92
ВЛ 110 кВ Малоярославец - Кирпичная	1959	1999	110	0,9
ВЛ 110 кВ Суходрев - Черкасово с отпайками	1959	-	110	27,01
Отпайка на ПС Радищево (ВЛ 110 кВ Суходрев - Черкасово с отпайками)	1975	-	110	3,98
Отпайка на ПС Свеча (ВЛ 110 кВ Суходрев - Черкасово с отпайками)	1975	-	110	0,6
Отпайка на ПС Буран (ВЛ 110 кВ Суходрев - Черкасово с отпайками)	2011	-	110	4,1
ВЛ 110 кВ Малоярославец - Мирная	1959	-	110	19,2
ВЛ 110 кВ Мирная - Обнинск с отпайкой на ПС Доброе	1959	-	110	3,93
ВЛ 110 кВ Мирная - Цветково 1	1966	2007	110	4,77
ВЛ 110 кВ Мирная - Цветково 2	1966	2007	110	4,77
ВЛ 110 кВ Мирная - Белоусово I цепь с отпайкой на ПС Протва	1973	-	110	7,23
ВЛ 110 кВ Мирная - Белоусово II цепь с отпайкой на ПС Протва	1981	-	110	7,23
ВЛ 110 кВ Мирная-Белкино I цепь с отпайкой на ПС Радий	1975	-	110	8,34
ВЛ 110 кВ Мирная - Белкино II цепь с отпайкой на ПС Радий	1975	-	110	8,34
ВЛ 110 кВ Обнинская ТЭЦ-1 - Мирная с отпайками на ПС Окружная	1984	2011	110	10,97
ВЛ 110 кВ Обнинская ТЭЦ-1 - Созвездие с отпайками	1954,2011		110	21,87
ВЛ 110 кВ Обнинск - Балабаново	н/д		110	16,8
ВЛ 110 кВ Созвездие - Балабаново	1954, 2011	1977	110	6,96
ВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками	1954,2011		110	16,84
ВЛ 110 кВ Созвездие - Мишуково	1954,2011	-	110	16

Диспетчерское наименование	Год ввода в эксплуатацию	Год реконструкции	Рабочее напряжение, кВ	Протяженность (по цепям), км
ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками	1984	1988,2011	110	24,08
ВЛ 110 кВ Протон - Космос	2001	-	110	22,5
ВЛ 110 кВ Русиново - Вега 1	2005	-	110	9,0
ВЛ 110 кВ Русиново - Вега 2	2005	-	110	9,0
ВЛ 110 кВ Кондрово - Черкасово с отпайкой на ПС Медынь	1980	1993	110	53,3
ВЛ 110 кВ Юхнов - Кондрово сев. с отпайками на Медынь, Острожное	1961/1980/ 1982	-	110	49,82
ВЛ 110 кВ Юхнов - Кондрово южн. с отпайками Острожное	1971	-	110	51,57
ВЛ 110 кВ прочих собственников				
ВЛ 110 кВ Литейная - Агрегатная 1,2	-	-	110	5,7
ВЛ 110 кВ Литейная - Центролит 1,2	-	-	110	4,5
ВЛ 110 кВ Кондрово - Рулон 1	-	-	110	2,7
ВЛ 110 кВ Кондрово - Рулон 2	-	-	110	2,7
ВЛ 110 кВ Калуга - КМЗ 1	-	-	110	0,4
ВЛ 110 кВ Калуга - КМЗ 2	-	-	110	0,4
ВЛ 110кВ Калуга - КТЗ	-	-	110	2,6
ВЛ 110кВ Орбита - Турынино 1-2	-	-	110	19,3
ВЛ 110 кВ Протон - Заокская с отпайками	-	-	110	47,0
ВЛ 110 кВ Космос - Заокская с отпайками	-	-	110	28,3
ВЛ 110 кВ Шипово - Космос с отпайками	-	-	110	21,1
Всего длина ЛЭП 110 кВ		2007,05		

Таблица 15. Перечень ПС 110 кВ и выше энергосистемы Калужской области

№ п/п	Диспетчерское наименование	Класс напряжения ПС, кВ	Класс напряжения РУ, кВ	Трансформатор	Тип трансформатора	Мощность, МВА	Год ввода
1	ПС 500 кВ Калужская	500/220	500/220	АТ 1	3хАОДЦТН-167000/500/220-75У1	501	1985
				АТ 2	3хАОДЦТН-167000/500/220-75У1	501	1997
				АТ 3	3хАОДЦТН-167000/500/220-У1	501	2011
				Т 1	ТМН-2500/110-80У1	2,5	1985
2	ПС 220 кВ Мирная	220/110	220/110	АТ 1	АТДЦТН 195000/220/110-У1	195	2012

№ п/п	Диспетчерское наименование	Класс напряжения ПС, кВ	Класс напряжения РУ, кВ	Трансформатор	Тип трансформатора	Мощность, МВА	Год ввода
				АТ 2	АТДЦТН 195000/220/110 -У1	195	2011
				Т 1	ТДН- 16000/110У1	16	2012
				Т 2	ТДН- 16000/110У2	16	2012
3	ПС 220 кВ Спутник	220/110	220/110	АТ 1	АТДТН- 125000/220/110 /У1	125	2011
				АТ 2	АТДТН- 125000/220/110 /У1	125	2011
				АТ 3	АТДЦТН- 125000/220/110 /0,4-У1	125	1996
				АТ 4	АТДТН- 125000/220/110 /У1	125	2012
4	ПС 220 кВ Орбита	220/110	220/110	АТ 1	АТДЦТН- 125000/220/110	125	1975
				АТ 2	АТДЦТН- 125000/220/110 -82у1	125	1985
5	ПС 220 кВ Литейная	220/110	220/110	АТ 1	АТДЦТН- 200000/220/110 -68	200	1976
				АТ 2	АТДЦТН- 200000/220/110 -У1	200	1997
6	ПС 220кВ Электрон	220/110	220/110	АТ 2	АТДЦТН- 125/220/110	125	1976
7	ПС 220 кВ Созвездие	220/110/ 10	220	АТ1	АТДЦТН- 250000/220/110 -У1	250	2011
8	ПС 220 кВ Метзавод	220/ (35)10	220	Т 1	ТРДЦН- 100000/220	100	2011
				Т 2	ТРДЦН- 100000/220	100	2011
				Т 3	ТРДЦНМ- 180000/220	180	2013
9	ПС 220 кВ Протон	220/110	220	АТ 1	АТДЦТН – 125000/220/110	125	1998
				АТ 2	АТДЦТН – 125000/220/110	125	1998
	ПС 220 кВ Лафарж	220/6	220	Т 1	-	63	2013
				Т 2	-	63	2013



№ п/п	Диспетчерское наименование	Класс напряжения ПС, кВ	Класс напряжения РУ, кВ	Трансформатор	Тип трансформатора	Мощность, МВА	Год ввода	
10	ПС 110 кВ Бетлица	110/35/ 10	110	Т 1	ТДТН	16	1989	
				Т 2	ТМН	6,3	-	
11	ПС 110 кВ Болва	110/35/ 10	110	Т 1	ТМ	6,3	-	
				Т 2	ТДТН	25	1974	
12	ПС 110 кВ Думиничи	110/35/ 10	110	Т 1	ТДТН	16	1983	
				Т 2	ТДТГ	10	1958	
13	ПС 110 кВ Заводская	110/10/ 10	110	Т 1	ТРДН	25	1980	
14	ПС 110 кВ Людиново	110/35/6	110	Т 1	ТДН	16	1982	
				Т 2	ТДТН	16	1974	
				Т 3	ТДТНГ	15	1965	
15	ПС 110 кВ Маклаки	110/35/ 10	110	Т 1	ТМГ	6,3	1998	
16	ПС 110 кВ Мещовск	110/35/ 10	110	Т 1	ТДТН	16	1990	
				Т 2	ТДТН	16	1982	
17	ПС 110 кВ Мосальск	110/35/ 10	110	Т 2	ТДТН	16	1994	
				35	Т 1	ТМН	4	-
				35	Т 2	ТМН	6,3	-
18	ПС 110 кВ Руднево	110/35/ 10	110	Т 1	ТДТН	16	1991	
				Т 2	ТДТН	16	1990	
19	ПС 110 кВ Середейск	110/35/ 10	110	Т 1	ТДТН	16	1975	
				Т 2	ТДТН	25	1980	
20	ПС 110 кВ Фаянсовая	110/35/ 10	110	Т 1	ТДТН	16	1971	
				Т 2	ТДТН	16	1970	
21	ПС 110 кВ Хвостовичи	110/35/ 10	110	Т 1	ТДТН	10	1968	
				Т 2	ТДТН	10	1988	
22	ПС 110 кВ Чипляево	110/35/ 10	110	Т 1	ТДТН	16	1983	
				Т 2	ТМТН	6,3	1987	
23	ПС 110 кВ Буран	110/10	110	Т1	ТДТН- 25000/110 УХЛ1	25	2011	
24	ПС 110 кВ Вега	110/35/ 10	110	Т 1	ТДТН- 16000/110-76 У1	16	2007	
				Т 2	ТДН- 16000/110У1	16	2007	
25	ПС 110 кВ Денисово	110/10	110	Т 1	ТДТН- 16000/110У1	16	1992	
				Т 2	ТДТН- 16000/110У1	16	2007	
26	ПС 110 кВ Кирпичная	110/10	110	Т 1	ТДН- 16000/110У1	16	1998	
				Т 2	ТДН- 16000/110У1	16	1998	

№ п/п	Диспетчерское наименование	Класс напряжения ПС, кВ	Класс напряжения РУ, кВ	Трансформатор	Тип трансформатора	Мощность, МВА	Год ввода
27	ПС 110 кВ Цветково	110/6	110	T 1	ТДНГ- 20000/110/6	20	1966
				T 2	ТДНГ- 20000/110/6	20	1966
				T 3	ТРДН- 40000/110/6	40	1982
28	ПС 110 кВ Белоусово	110/10	110	T 1	ТДТН- 10000/110/10	10	1987
				T 2	ТДТН- 10000/110-У1	10	2011
29	ПС 110 кВ Черкасово	110/35/6	110	T 1	ТДТН- 10000/110/6-70	10	1974
				T 2	ТДТН- 10000/110/6-70	10	1974
30	ПС 110 кВ Белкино	110/10/ 10	110	T 1	ТРДН- 25000/110/10- 66	25	1975
				T 2	ТРДН- 40000/110-У1	40	2010
31	ПС 110 кВ Радищево	110/10	110	T 1	ТДН- 16000/110/10	16	1976
				T 2	ТДН- 16000/110/10	16	1976
32	ПС 110 кВ Строительная	110/10	110	T 1	ТДН- 10000/110/10- 70У1	10	1977
				T 2	ТДНГ- 10000/110/10	10	1977
33	ПС 110 кВ Ворсино	110/35/ 10	110	T 1	ТДН-10000/110	10	1977
				T 2	ТДТН- 10000/110	10	1987
34	ПС 110 кВ Русиново	110/35/ 10	110	T 1	ТДТН- 40000/110-У1	40	2009
				T 2	ТДТН- 40000/110/35/1 0	40	1984
35	ПС 110 кВ Протва	110/35/ 10	110	T 1	ТДТН- 25000/110/35/ 10	25	1991
				T 2	ТДТН- 25000/110/35/ 10	25	1991
36	ПС 110 кВ Космос	110/35/ 10	110	T 1	ТДТН- 16000/110/35/ 10	16	1984
				T 2	ТДТН- 16000/110/35/ 10	16	1984

№ п/п	Диспетчерское наименование	Класс напряжения ПС, кВ	Класс напряжения РУ, кВ	Трансформатор	Тип трансформатора	Мощность, МВА	Год ввода
37	ПС 110 кВ Маланьино	110/10	110	T2	КТРУ/Т 123 NC 25000	25	2012
38	ПС 110 кВ Окружная	110/10/6	110	T1	ТДТН-40000/110/10/6, 6	40	2010
				T2	ТДТН-40000/110	40	2011
39	ПС 110 кВ Юхнов	110/35/ 10	110	T1	ТДТН-16000/110	16	1975
				T2	ТДТН-16000/110	16	1973
40	ПС 110 кВ Медынь	110/35/ 10	110	T1	ТДТН-16000/110	16	1980
				T2	ТДТН-16000/110	16	1989
41	ПС 110 кВ Калуга	110/6	110	T1	ТДТН-40000/110	40	1975
				T2	ТДТН-31500/110	31,5	1961
42	ПС 110 кВ Шепелево	110/35/ 10	110	T1	ТДТН-10000/110	10	1975
				T2	ТМТГ-7500/110	7,5	1960
43	ПС 110 кВ Азарово	110/35/ 10	110	T1	ТДТН-25000 /110	25	1977
				T2	ТДТН-16000- 110	16	1971
				T4	ТД-10000/35	10	1978
44	ПС 110 кВ Железняки	110/6	110	T1	ТДТН-16000 /110	16	1972/ 1990
				T2	ТДН-16000/110	16	1986
45	ПС 110 кВ Ферзиково	110/35/ 10	110	T1	ТДТН-16000/110	16	1979
				T2	ТДТН-16000/110	16	1987
46	ПС 110 кВ Агеево	110/35/1 0	110	T1	ТДТНГ-20000/110	20	1957
				T2	ТДТН-10000 /110	10	1996
47	ПС 110 кВ Козельск	110/35/ 10	110	T1	ТДТН-10000/110	10	1969
				T2	ТДТНГ-16000/110	16	1981
48	ПС 110 кВ Кондрово	110/35/ 10	110	T1	ТДТНГ-20000/110	20	1960
				T2	ТДТНГ-20000/110	20	1965

№ п/п	Диспетчерское наименование	Класс напряжения ПС, кВ	Класс напряжения РУ, кВ	Трансформатор	Тип трансформатора	Мощность, МВА	Год ввода
				Т 3	ТДТН-25000/110	25	1971
49	ПС 110 кВ Кричина	110/35/6	110	Т 1	ТДТНГ-10000/110	10	1964
				Т 2	ТМН-1000/35	1	1978
50	ПС 110 кВ Звягино	110/35/6	110	Т 1	ТДТНГ-10000/110	10	1964
				Т 2	ТМН-1600/35	1,6	1964
51	ПС 110 кВ Приокская	110/10/6	110	Т 1	ТДТН-25000/110	25	1984
				Т 2	ТДТН-25000/110	25	1986
52	ПС 110 кВ Маяк	110/6	110	Т 1	ТРДН-25000/110	25	1999
				Т 2	ТРДН-25000/110	25	2009
53	ПС 110 кВ Восход	110/6	110	Т 1	ТДТН-25000/110	25	1990
				Т 2	ТДТН-25000/110	25	1979
54	ПС 110 кВ Пятовская	110/35/10	110	Т 1	ТДТН-25000/110	25	1971
				Т 2	ТДТН-25000/110	25	1971
55	ПС 110 кВ Дубрава	110/6	110	Т 1	ТРДН-25000/110	25	1981
				Т 2	ТРДН-25000/110	25	1983
56	ПС 110 кВ Малинники	110/10	110	Т 1	ТДН-16000/110	16	1979
				Т 2	ТДН-16000/110	16	1979
57	ПС 110 кВ Сосенская	110/10	110	Т 1	ТДН-10000/110	10	1976
				Т 2	ТДН-10000/110	10	1976
58	ПС 110 кВ Квань	110/35/10	110	Т 1	ТДТН-10000/110	10	1982
				Т 2	ТДТН-10000/110	10	1974
59	ПС 110 кВ Перемышль	110/35/10	110	Т 1	ТМТН-6300/110	6,3	2002
				Т 2	ТДТН-10000/110	10	1979
60	ПС 110 кВ Аненки	110/6	110	Т 1	ТДН-15000/110	15	1980
				Т 2	ТДН-15000/110	15	1996
61	ПС 110 кВ Ахлебинино	110/35/10	110	Т-1	ТДТН-25000/110	25	2010

№ п/п	Диспетчерское наименование	Класс напряжения ПС, кВ	Класс напряжения РУ, кВ	Трансформатор	Тип трансформатора	Мощность, МВА	Год ввода
62	ПС 110 кВ Восток	100/10	110	Т-1	ТДН-16000/110	16	2011
63	ПС 110 кВ Росва	110/35/10	110	Т 1	ТДТН-25000/110	25	1987
				Т 2	ТДТН-25000/110	25	2009
64	ПС 110 кВ Копытцево	110/10	110	Т 1	ТДН-16000/110	16	1987
				Т 2	ТДН-16000/110	16	1982
65	ПС 110 кВ Острожная	110/35/10	110	Т 2	ТДТН-10000/110	10	1984
66	ПС 110 кВ Гранат	110/10	110	Т 1	ТРДН-40000/110	40	1986
				Т 2	ТРДН-40000/110	40	1986
67	ПС 110 кВ Галкино	110/35/10	110	Т 1	ТДТН-25000/110	25	1988
				Т 2	ТДТН-25000/110	25	1977/2008
68	ПС 110 кВ Крутицы	110/10	110	Т 1	ТДН-16000/110	16	1994
				Т 2	ТДН-16000/110	16	1992
69	ПС 110 кВ Пегас	110/10	110	Т 1	ТДН-16000/110	16	1993
				Т 2	ТДН-16000/110	16	1993
70	ПС 110 кВ ПРМЗ	110/10	110	Т 1	ТДН-16000/110	16	1994
				Т 2	ТДН-16000/110	16	1994
71	ПС 110 кВ СДВ	110/6	110	Т 1	ТДН-16000/110	16	1994
				Т 2	ТДН-16000/110	16	1994
72	ПС 110 кВ Товарково	110/35/10	110	Т 1	ТДТН-16000/110	16	2011
				Т 2	ТДТН-16000/110	16	1981/2011
ПС 110 кВ ОАО «РЖД»							
73	ПС 110 кВ Малоярославец	110/10	110	Т 1	-	25	
				Т 2	-	20	
74	ПС 110 кВ Балабаново	110/10	110	Т 1	-	25	
75	ПС 110 кВ Доброе	110/10	110	Т 1	-	20	
				Т 2	-	16	

№ п/п	Диспетчерское наименование	Класс напряжения ПС, кВ	Класс напряжения РУ, кВ	Трансформатор	Тип трансформатора	Мощность, МВА	Год ввода
76	ПС 110 кВ Березовская	110/35/ 10	110	T 1	-	20	
				T 2	-	20	
77	ПС 110 кВ Палики	110/35/ 10	110	T 1	-	20	
				T 2	-	20	
78	ПС 110 кВ Сухиничи Главные	110/35/ 10	110	T 1	-	10	
				T 2	-	15	
				T 3	-	20	
				T 4	-	20	
79	ПС 110 кВ Кудринская	110/35/ 10	110	T 1	-	10	
				T 2	-	10	
				T 3	-	2.5	
80	ПС 110 кВ Бабынино	110/35/ 10	110	T 1	-	25	
				T 2	-	25	
81	ПС 110 кВ Воротынок	110/10	110	T 1	-	25	
				T 2	-	25	
82	ПС 110 кВ Суходрев	110/10	110	T 1	-	10	
				T 2	-	10	
83	ПС 110 кВ Тихонова Пустынь	110/10	110	T 1	-	15	
				T 2	-	10	
ПС 110 кВ прочих собственников							
84	ПС 110 кВ Автозавод	110/20	110	T 1	-	63	
				T 2	-	63	
85	ПС 110 кВ Угорская	110/20	110	T 1	-	24	
86	ПС 110 кВ Турьино	110/6	110	T 1	-	25	
				T 2	-	25	
87	ПС 110 кВ КТЗ	110/6	110	T 1	-	25	
				T 2	-	25	
88	ПС 110 кВ Моторная	110/10	110	T 1	-	25	
				T 2	-	40	
89	ПС 110 кВ КМЗ	110/10	110	T 1	-	15	
				T 2	-	20	
90	ПС 110 кВ Рулон	110/10	110	T 1	-	16	
				T 2	-	16	
91	ПС 110 кВ Свеча	110/10	110	T 1	-	2.5	
92	ПС 110 кВ Центролит	110/10	110	T 1	-	63	
				T 2	-	63	
93	ПС 110 кВ Агрегатная	110/6	110	T 1	-	25	
				T 2	-	25	
94	ПС 110 кВ Радий	110/6	110	T 1	-	40	
				T 2	-	16	
95	ПС 110 кВ Обнинск	110/6	110	T 1	-	20	
				T 2	-	20	

## 2.11. Основные внешние электрические связи

Калужская энергосистема связана с энергосистемами ОЭС Центра:

1. С Московской энергосистемой:

- ВЛ 500 кВ Михайловская - Чагино с отпайкой на ПС 500 кВ Калужская;
- ВЛ 220 кВ Метзавод - Латышская;
- ВЛ 220 кВ Метзавод - Кедрово;
- ВЛ 110 кВ Созвездие - Мишуково;
- ВЛ 35 кВ Колосово - Мишуково с отпайкой на ПС 35 кВ Каурцево;
- ВЛ 35 кВ Ермилово - Егоровка.

2. Со Смоленской энергосистемой:

- ВЛ 500 кВ Смоленская АЭС - Калужская;
- ВЛ 220 кВ Дорогобужская ТЭЦ – Электрон.

3. С Тульской энергосистемой:

- ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Орбита;
- ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Спутник;
- ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Электрон;
- ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Литейная;
- ВЛ 110 кВ Черепетская ГРЭС - Агеево;
- ВЛ 110 кВ Шепелево - Белев 1 с отпайками;
- ВЛ 110 кВ Шепелево - Белев 2 с отпайками;
- ВЛ 110 кВ Черепетская ГРЭС - Шепелево северная с отпайками;
- ВЛ 110 кВ Черепетская ГРЭС - Шепелево южная с отпайками;
- ВЛ 110 кВ Шипово - Космос с отпайкой на ПС 110 кВ Айдарово;
- ВЛ 110 кВ Шипово - Ферзиково с отпайкой на ПС 110 кВ Средняя;
- ВЛ 110 кВ Протон - Заокская с отпайкой на ПС 110 кВ Яковлево;
- ВЛ 110 кВ Космос - Заокская с отпайкой на ПС 110 кВ Яковлево;
- ВЛ 35 кВ Ульяново - Белев с отпайкой на ПС 35 кВ Грынь.

4. С Брянской энергосистемой:

- ВЛ 220 кВ Литейная - Брянская;
- ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская;
- ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками;
- ВЛ 110 кВ Цементная - Березовская.

Блок-схема электрических связей энергосистемы Калужской области представлена на рисунке 10.

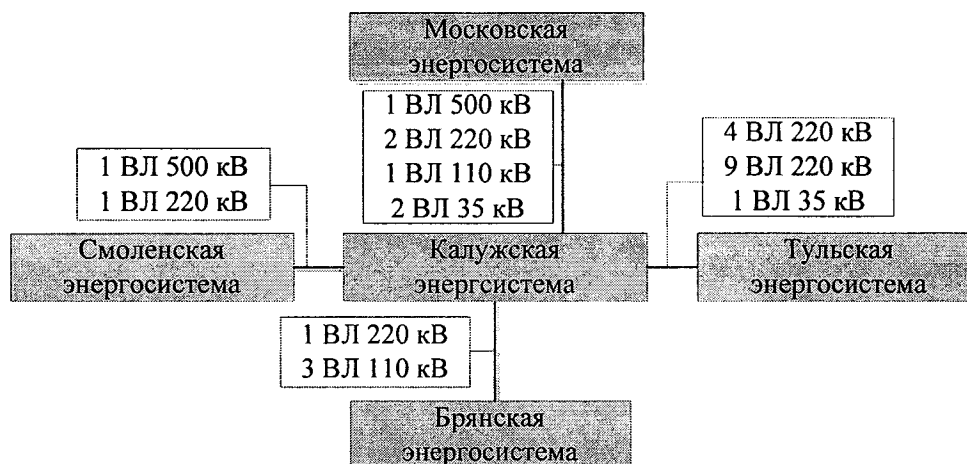


Рисунок 10. Блок-схема внешних электрических связей энергосистемы Калужской области

## 2.12. Объёмы и структура топливного баланса

Топливный баланс по электростанциям и котельным Калужской энергосистемы представлен следующими видами топлива: газ природный, уголь, дизельное топливо, мазут. За 2013 год было потреблено следующее количество топлива:

- газ природный – 1061629,47 тыс. м<sup>3</sup> (1220873,89 т у.т.);
- уголь – 3211,7 т (2466,59 т у.т.);
- дизельное топливо – 175,74 т (254,82 т у.т.);
- мазут – 5555,34 т (7610,82 т у.т.).

Для наглядности потребление топлива в виде диаграммы представлено на рисунке 11. Основным видом топлива является природный газ.

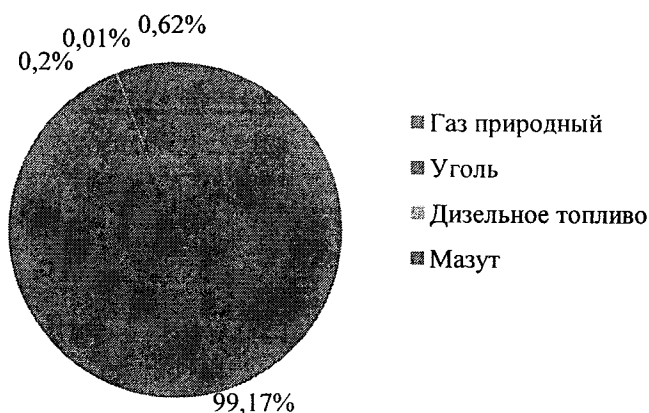


Рисунок 11. Структура топливного баланса Калужской области за 2013 год



## **2.13. Особенности и проблемы текущего состояния электроэнергетики**

Основными проблемами текущего состояния энергосистемы на территории Калужской области являются:

- наличие отдельных частей энергосистемы, в которых имеются ограничения на технологическое присоединение потребителей к электрической сети;
- большой износ сетевого хозяйства, который составляет более 60%.

## **2.14. Анализ отчётного потокораспределения**

Энергоузлы (энергорайоны) на территории энергосистемы Калужской области, характеризующиеся повышенной вероятностью выхода параметров электроэнергетических режимов из области допустимых значений, при уровне потребления ОЗП 2012/2013 отсутствуют. Уровни напряжения на шинах станций и подстанций в нормальных и послеаварийных режимах находятся в области длительно допустимых значений. Превышений токовых нагрузок сетевого и подстанционного оборудования сверх длительно допустимых значений в нормальных и ремонтных схемах не зафиксировано.

## **3. Основные направления развития электроэнергетики**

### **3.1. Цели и задачи развития электроэнергетики**

Промышленность Калужской области на период 2015-2019 годов останется основным источником накопления ресурсного потенциала региона. Наиболее предпочтительными, с точки зрения развития региона, являются те производства, которые не разрушают среду, а используют её потенциал. При этом показатели конкурентоспособности будут зависеть не столько от стандартных макроэкономических показателей, сколько от состояния среды жизни и качества человеческого капитала. Такие нетрадиционные в рамках обычных экономических показателей результаты могут быть достигнуты при условии формирования и запуска пространственно организованных кластеров.

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

- кластер жизнеобеспечения и развития среды;
- автостроительный кластер;
- образовательный кластер;
- транспортно-логистический кластер;
- агропищевой кластер;
- кластер биотехнологий и фармацевтики;
- туристско-рекреационный кластер.

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

Условиями успешной реализации проектов Калужской области являются своевременное и качественное развитие электроэнергетики, сопровождаемое решением следующих задач:

- обеспечение надёжного и безопасного энергоснабжения потребителей;
- эффективное использование топливно-энергетических ресурсов региона с учётом экологических требований;
- обеспечение снижения потерь в электрических сетях;
- способствование модернизации электроэнергетического комплекса с оптимизацией топливного баланса для повышения энергетической эффективности, обеспечения развития (конкурентоспособности) экономики и повышения качества жизни населения.

### 3.2. Прогноз потребления электроэнергии и мощности на пятилетний период

Расчёты электрических режимов Калужской энергосистемы проводились для двух вариантов роста электрических нагрузок:

- прогноза спроса на электрическую энергию и мощность ОАО «СО ЕЭС»;
- прогноза спроса на электрическую энергию и мощность министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Калужской области (далее – альтернативный прогноз).

Значения потребления электроэнергии, а также максимальные значения мощности потребления Калужской энергосистемы для двух вариантов в период 2013 – 2019 годов приведены в таблице 16.

На рисунках 12 и 13 приведены сведения максимумов мощностей потребления, а также потребления электроэнергии двух вариантов роста электрических нагрузок в период 2008 - 2019 годов.

Таблица 16. Прогноз электропотребления и максимумов мощностей потребления Калужской энергосистемы в период 2013 - 2019 годов

Показатель	Факт	Прогнозируемый период					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Прогноз ОАО «СО ЕЭС»							
Электроэнергия, млн кВт·ч	5728	6205	6432	6691	6952	7047	7245
Темп прироста, %		8.3	3.7	4.0	3.9	1.4	2.8
Мощность, МВт	1068	1120	1170	1212	1251	1266	1296
Темп прироста, %		4.9	4.5	3.6	3.2	1.2	2.4
Альтернативный прогноз							
Электроэнергия, млн кВт·ч	5728	6671	7458	8992	9749	10182	10497
Темп прироста, %		23.4	11.8	20.6	8.4	4.4	3.1
Мощность, МВт	1068	1200	1324	1584	1694	1775	1831
Темп прироста, %		12.4	10.3	19.6	6.9	4.8	3.2

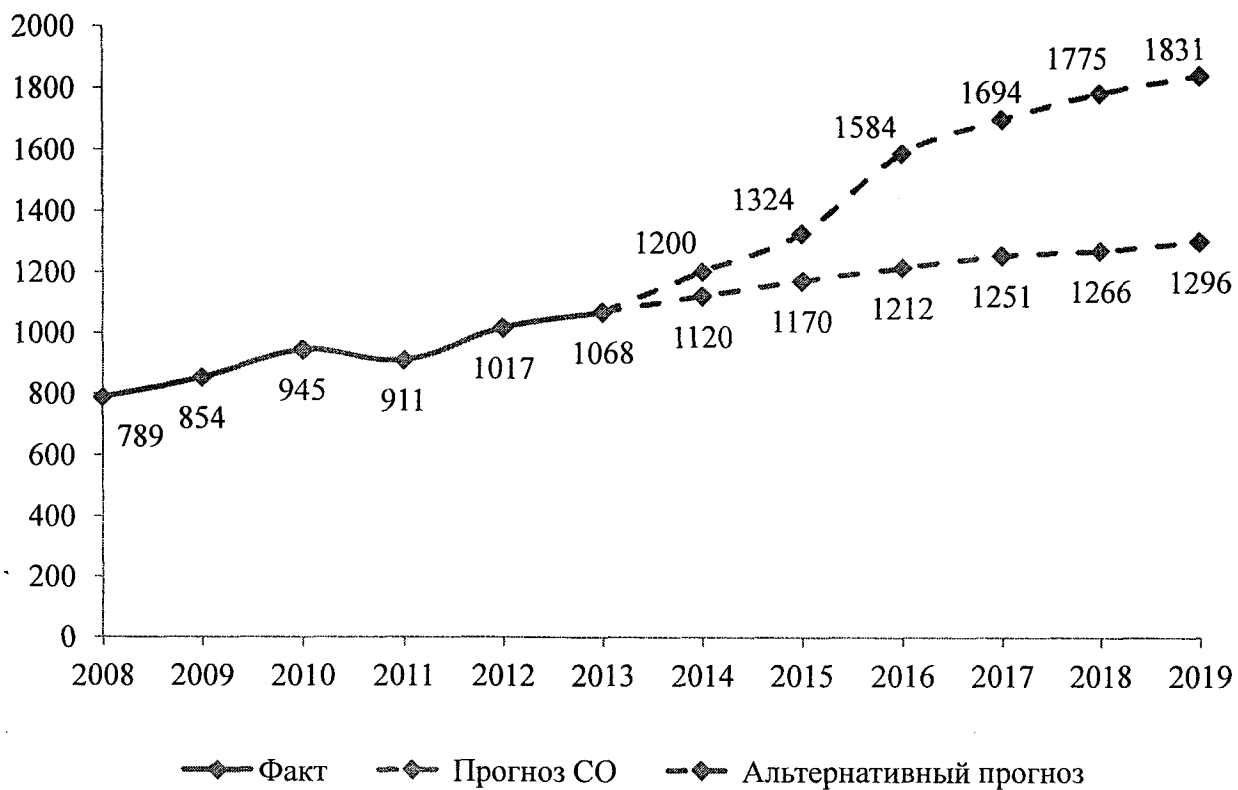


Рисунок 12. Ретроспектива и прогноз динамики изменения максимумов потребления мощности энергосистемы Калужской области, МВт

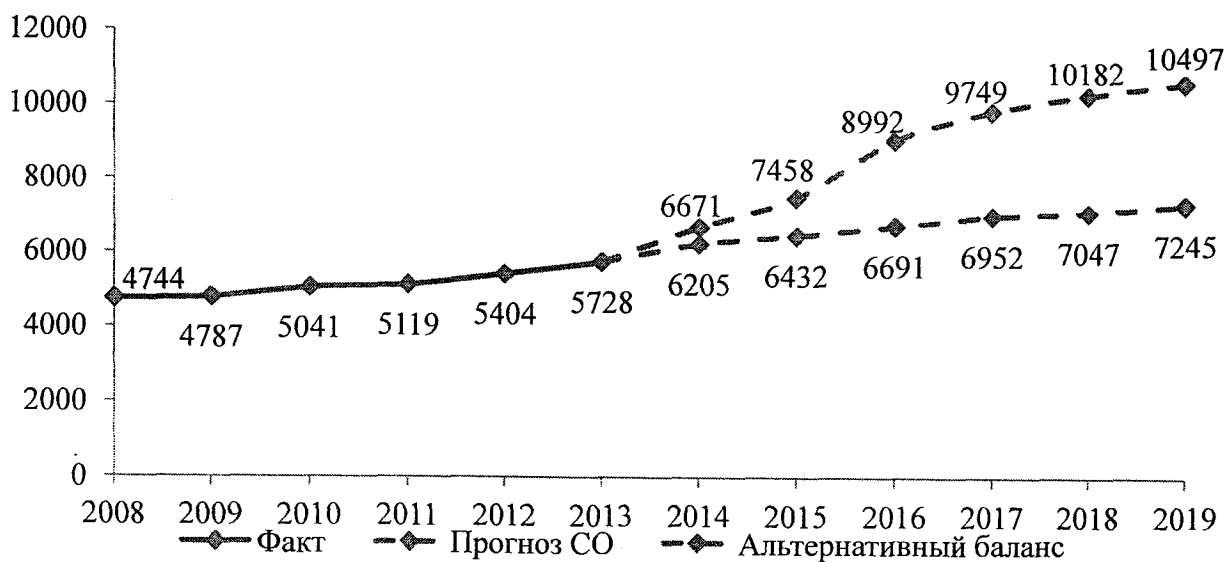


Рисунок 13. Ретроспектива и прогноз динамики изменения электропотребления энергосистемы Калужской области, млн кВт·ч

### 3.3. Детализация электропотребления и максимума нагрузки по отдельным частям энергосистемы

Максимальные значения мощности потребления, а также значения потребления электроэнергии по отдельным энергорайонам, согласно прогнозу ОАО «СО ЕЭС», с выделением потребителей, составляющих не менее 1 % потребления Калужской области и иных влияющих на режимы работы энергорайона в энергосистеме, приведены в таблице 17.

Максимальные значения мощности потребления, а также значения потребления электроэнергии по отдельным энергорайонам, согласно альтернативному прогнозу, с выделением потребителей, составляющих не менее 1 % потребления Калужской области и иных влияющих на режимы работы энергорайона в энергосистеме, приведены в таблице 18.

Таблица 17. Перспективные максимальные значения потребляемой мощности и значения потребления электроэнергии Калужской энергосистемы по ОАО «СО ЕЭС», МВт/млн кВт·ч

Наименование района	2015	2016	2017	2018	2019
Калужский район	434/2443	438/2485	436/2509	432/2478	436/2500
Обнинский район	487/2742	507/2876	523/3010	531/3046	537/3079
в том числе ПС 220 кВ Метзавод	180/1013	189/1064	199/1120	208/1171	210/1182
Энергорайон ПС 220 кВ Электрон	61/343	76/431	89/512	87/499	88/505
Энергорайон ПС 220 кВ Литейная	78/439	79/448	94/541	109/625	125/717
Энергорайон ПС 220 кВ Протон	109/614	111/630	112/645	112/642	112/642
в том числе ПС 220 кВ У-70	12/1	12/1	12/1	12/1	12/1
Энергорайон ПС 110 кВ Шепелево	33/186	34/193	34/196	33/189	34/195
Энергорайон ПС 220 кВ Лафарж	37/208	37/210	36/207	36/207	36/206
Энергорайон Думиничи- Хвостовичи	18/101	18/102	18/104	18/104	18/104
в т.ч. предприятия:					
ФГБУ «ГНЦ-ИФВЭ»	8/50,9	8/50,9	8/50,9	8/50,9	8/50,9
ООО «Калугаоблводоканал»	9,1/123,3	9,1/123	9,1/123	9,1/123	9,1/123
ООО «Фольксваген Груп Рус»	6/47,42	6/47,42	6/47,42	6/47,42	6/47,42
ООО «Фуяо стекло Рус»	19,4/136	19,4/136	19,4/136	20/140	20/140
ООО «НЛМК-Калуга»	222,4/1462	392/2302	392/2302	392/2302	392/2302
ОАО «Лафарж Цемент» Ферзиковский район, пос. Ферзиково, ул. Карпова, 2	43,5/303,7	43,5/303,7	43,5/303,7	43,5/303,7	43,5/303,7
ООО «Калужский цементный завод»	49,5/347,5	49,5/347,5	99/693,2	99/693,2	99/693,2

Таблица 18. Перспективные максимальные значения потребляемой мощности и значения потребления электроэнергии Калужской энергосистемы по альтернативному прогнозу, МВт/млн кВт·ч

Наименование района	2015	2016	2017	2018	2019
Калужский район	498/2803	552/3131	587/3378	632/3625	655/3755
Обнинский район	557/3136	722/4096	755/4345	765/4388	772/4426
в том числе ПС 220 кВ Метзавод	212/1194	340/1914	342/1926	341/1920	340/1914
Энергорайон ПС 220 кВ Электрон	55/310	69/391	86/495	93/533	98/562
Энергорайон ПС 220 кВ Литейная	96/540	112/635	133/765	146/838	162/929
Энергорайон ПС 220 кВ Протон	109/614	112/635	114/656	115/660	115/659
в том числе ПС 220 кВ У-70	12/1	12/1	12/1	12/1	12/1
Энергорайон ПС 110 кВ Шепелево	35/197	37/210	39/224	39/224	40/229
Энергорайон ПС 220 кВ Лафарж	39/220	39/221	39/224	39/224	39/224
Энергорайон Думиничи- Хвостовичи	21/118	22/125	24/138	25/143	27/155
в т.ч. по предприятиям и индустриальным паркам:					
ООО «Калугаоблводоканал»	9,1/123,3	9,1/123	9,1/123	9,1/123	9,1/123
ООО «Эмерал-Инвест»					
ООО «НЛМК-Калуга»	222,4/1462	392/2302	392/2302	392/2302	392/2302
ООО «Калужский цементный завод»	49,5/347,5	49,5/347,5	99/693,2	99/693,2	99/693,2
ОАО «Лафарж Цемент «Ферзиковский район, пос. Ферзиково, ул. Карпова, 2	43,5/245,6	43,5/245,6	43,5/245,6	43,5/245,6	43,5/245,6
ООО «Каскад-Энергосеть»	6,27/33,3	6,27/33,3	6,27/33,3	6,27/33,3	6,27/33,3
ФГБУ «ГНЦ-ИФВЭ»	8/50,9	8/50,9	8/50,9	8/50,9	8/50,9
<b>Индустриальные парки</b>					
<b>Индустриальный парк Ворсино</b>					
ООО «Фрейд Вилладж Калуга»	20/96,3	30/144,3	40/191,8	40/191,8	40/191,8
<b>Технопарк Грабцево</b>					
ООО «Фольксваген Груп Рус»	15,5/122,5	24/162,6	29/172	31/163,4	37/175,6
ООО «Фуяо стекло Рус»	10/70	16/111	20/140	25/174,8	25/174,8
<b>Индустриальный парк «Росва»</b>					
ПСМА Рус	11,9/94	11,9/94	11,9/94	11,9/94	11,9/94

Максимальные значения мощности потребления по отдельным энергорайонам, согласно альтернативному прогнозу, приведены в таблице 19.

Максимальные значения мощности потребления по отдельным энергорайонам, согласно прогнозу ОАО «СО ЕЭС», приведены в таблице 20.

Таблица 19. Перспективные максимальные значения потребляемой мощности Калужской энергосистемы по альтернативному прогнозу в летние периоды, МВт

Наименование района	2015	2016	2017	2018	2019
Калужский район	339	375	398	429	445
Обнинский район	370	482	504	512	516
в том числе ПС 220 кВ Метзавод	131	218	219	219	218
Энергорайон ПС 220 кВ Электрон	36	49	59	61	62
Энергорайон ПС 220 кВ Литейная	55	65	82	94	107
Энергорайон ПС 220 кВ Протон	71	73	74	75	75
в том числе ПС 220 кВ У-70	12	12	12	12	12
Энергорайон ПС 110 кВ Шепелево	22	24	25	26	26
Энергорайон ПС 220 кВ Лафарж	30	30	30	30	30
Энергорайон Думиничи- Хвастовичи	13	14	15	16	17

Таблица 20. Перспективные максимальные значения потребляемой мощности Калужской энергосистемы по прогнозу ОАО «СО ЕЭС» в летние периоды, МВт

Наименование района	2015	2016	2017	2018	2019
Калужский район	293	298	301	302	302
Обнинский район	319	336	352	361	362
в том числе ПС 220 кВ Метзавод	109	117	125	132	132
Энергорайон ПС 220 кВ Электрон	36	47	56	56	56
Энергорайон ПС 220 кВ Литейная	42	43	54	65	75
Энергорайон ПС 220 кВ Протон	70	72	73	73	73
в том числе ПС 220 кВ У-70	12	12	12	12	12
Энергорайон ПС 110 кВ Шепелево	21	22	22	22	22
Энергорайон ПС 220 кВ Лафарж	28	28	28	28	28
Энергорайон Думиничи - Хвастовичи	11	11	11	11	11

#### 3.4. Перечень планируемых к строительству и выводу из эксплуатации генерирующих мощностей

Схемой и программой развития электроэнергетики ЕЭС на 2014-2020 годы не запланировано действий с генерирующим оборудованием на территории Калужской области в отчетный период.

#### 3.5. Общая оценка перспективной балансовой ситуации на пятилетний период

Прогнозное значение потребления, представленное в разделе 4.2, демонстрирует тенденцию к росту потребления электрической энергии и

увеличению собственного максимума мощности нагрузки. При этом потребность в электроэнергии будет покрываться преимущественно за счет перетоков из соседних энергосистем. В таблицах 21 и 22 приведен перспективный баланс мощности и электроэнергии энергосистемы Калужской области на 2015-2019 годы.

Таблица 21. Перспективный баланс мощности энергосистемы Калужской области на 2015-2019 годы, МВт

Наименование параметра	2015	2016	2017	2018	2019
Потребность (собственный максимум)	1170,0	1212,0	1251,0	1266,0	1296,0
Покрытие (установленная мощность)	117,8	117,8	117,8	117,8	117,8
<b>в том числе:</b>					
АЭС					
ГЭС					
ТЭС	117,8	117,8	117,8	117,8	117,8
ВИЭ					
Сальдо перетоков электрической мощности	1052,2	1094,2	1133,2	1148,2	1178,2

Таблица 22. Перспективный баланс электроэнергии энергосистемы Калужской области на 2015-2019 годы, млн кВт·ч

Наименование параметра	2015	2016	2017	2018	2019
Потребность (потребление электрической энергии)	6 432	6 691	6 952	7 047	7 245
Покрытие (производство электрической энергии)	227	227	228	227	227
<b>в том числе:</b>					
АЭС					
ГЭС					
ТЭС	227	227	228	227	227
ВИЭ					
Сальдо перетоков электрической энергии	6 205	6 464	6 724	6 820	7 018

### 3.6. Определение развития электрической сети напряжением 110 кВ и выше

При моделировании расчетных схем на 2015 - 2019 годы учитывалось перспективное развитие (ввод и реконструкция электросетевых объектов) Калужской энергосистемы, а также изменения в системообразующей сети ЕЭС России. Перечень вводов основных электросетевых объектов сети 110 - 500 кВ представлен в таблице 23.

Таблица 23. Перечень электросетевого оборудования, планируемого к вводу в работу в 2015 - 2019 годы

Наименование	Год окончания	Параметры	Источник
ПС 500 кВ Обнинская с ВЛ 500 кВ Калужская - Обнинская	2017	4x167 МВА, 50 км	СиПР ЕЭС

Наименование	Год окончания	Параметры	Источник
ВЛ 500 кВ Дорохово - Обнинск (объемы учтены в Московской энергосистеме)	2017	110 км	СиПР ЕЭС
Строительство ПС 500 кВ Белобережская с заходами ВЛ 500 кВ Новобрянская - Елецкая	2016	4x167 МВА, ВЛ 500 кВ - 3,15 км	СиПР ЕЭС
две ВЛ 220 кВ Обнинск - Созвездие	2017	2x20 км	СиПР ЕЭС
ВЛ 220 кВ Белобережская - Цементная, ВЛ 220 кВ Белобережская - Машзавод и ВЛ 220 кВ Белобережская - Брянская	2016	ВЛ 220 кВ - 104 км, КЛ 220 кВ 0,35 км	СиПР ЕЭС
Установка АТ-2 220/110 кВ на ПС 220 кВ Электрон с реконструкцией ОРУ 110 кВ	2016	125 МВА	СиПР ЕЭС
ПС 220 кВ Созвездие (Ворсино), установка АТ-2	2017	250 МВА	СиПР ЕЭС
Строительство заходов ВЛ 220 кВ Мирная - Метзавод (Кедрово) на ПС 220 кВ Созвездие	2017	2x2,5 км	СиПР ЕЭС
Установка трансформатора 220/35 кВ на ПС 220 кВ Метзавод	2019	1x180 МВА	СиПР ЕЭС
Строительство ПС 110 кВ Верховая (мобильная ПС) с реконструкцией двухцепной ВЛ-110 кВ Калужская ТЭЦ-1 - Орбита с отпайками на ПС-110 кВ Квань и ПС-110 кВ Маяк, ВЛ-110 кВ Орбита - Железняки с образованием отпайки на ПС-110 кВ Верховая (1 этап)	2016	8,1 км; 25 МВА	инвестиционная программа филиала «Калугаэнерго» ОАО «МРСК Центра и Приволжья»
Строительство ПС 110 кВ Колосово и двухцепной ВЛ-110 кВ Созвездие-Колосово	2015	10,4 км; 126 МВА	инвестиционная программа филиала «Калугаэнерго» ОАО «МРСК Центра и Приволжья»
Строительство ПС 110 кВ ПЗКУ (Полотнянно-Заводское карьероуправление)	2015	2x5 км; 2x40 МВА	дополнительное сетевое строительство
Строительство ПС 110 кВ Цементный завод	2015	2x40, 2x44 км; 2x63 МВА	дополнительное сетевое строительство
Строительство ПС 110 кВ Промзона	2015	2x5,7 км; 2x40 МВА	дополнительное сетевое строительство



#### 4. Определение перечня узких мест

В работе рассмотрены электрические режимы при нормативных возмущениях в электрической сети 110 - 500 кВ Калужской энергосистемы в нормальной и в ремонтных схемах. Нормативные возмущения определены согласно методическим указаниям по устойчивости энергосистем, утвержденным приказом Минэнерго России от 30.06.2003 № 277.

В связи с тем, что в зимний период проведение ремонтов оборудования электрической сети 110 кВ и выше не планируется, послеаварийные режимы в ремонтных схемах в зимний период не рассматривались.

Расчёты электрических режимов Калужской энергосистемы проводились по двум прогнозам (ОАО «СО ЕЭС» и альтернативному прогнозу, разработанному Администрацией Губернатора Калужской области) для периодов зимних максимальных, а также летних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов. Расчетные периоды приняты согласно пункту 5.32.4 методических рекомендаций по проектированию развития энергосистем, утвержденных приказом Минэнерго России от 30.06.2003 № 281.

При выполнении расчётов электрических режимов Калужской энергосистемы температура воздуха принята с учётом правил устройства электроустановок (ПУЭ), а также строительных норм и правил «Строительная климатология» СНиП 23-01-99. Согласно СНиП 23-01-99, максимальная среднемесячная температура воздуха Калужской области, соответствующая зимнему периоду, равна - 6,5 °С, а средняя максимальная температура наиболее теплого месяца равна + 18 °С. Согласно пункту 2.5.51 ПУЭ, температура воздуха для зимних периодов принята равной - 5°С, а для летних периодов – + 25 °С.

Расчеты электрических режимов энергосистемы Калужской области проводились с использованием программного комплекса «RastrWin».

Электросетевые элементы, перегрузки которых выявлены в результате расчетов режимов, объединены в группы и энергорайоны:

##### *1. Калужский энергорайон*

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

- городской округ «Город Калуга»;
- Износковский район;
- Дзержинский район;
- Юхновский район;
- Бабынинский район;
- Перемышльский район;
- Ферзиковский район;
- Медынский район.

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

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

- ВЛ 220 кВ Спутник - Калужская 1 и 2 цепь (связь с Обнинским энергорайоном);
- ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Спутник (связь с Тульской энергосистемой);
- ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Орбита (связь с Тульской энергосистемой);
- ВЛ 110 кВ Суходрев - Черкасово с отпайками (связь с Обнинским энергорайоном);
- ВЛ 110 кВ Воротынский - Кудринская с отпайкой на ПС Угорская (связь с энергорайоном ПС 220 кВ Электрон);
- ВЛ 110 кВ Бабынино - Электрон (связь с энергорайоном ПС 220 кВ Электрон);
- ВЛ 110 кВ Черепетская ГРЭС - Агеево (связь с Тульской энергосистемой).

## **2. Обнинский энергорайон**

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

- городской округ «Город Обнинск»;
- Малоярославецкий район;
- Тарусский район;
- Боровский район.

Питающими центрами для Обнинского энергорайона являются ПС 500 кВ Калужская, ПС 220 кВ Мирная, ПС 220 кВ Метзавод, ПС 220 кВ Созвездие и Обнинская ТЭЦ-1.

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

- ВЛ 500 кВ Смоленская АЭС - Калужская (связь со Смоленской энергосистемой);
- ВЛ 500 кВ Михайловская - Чагино с отпайкой на ПС 500 кВ Калужская;
- ВЛ 220 кВ Протон - Калужская № 1 и № 2 (связь с энергорайоном ПС 220 кВ Протон);
- ВЛ 220 кВ Спутник - Калужская № 1 и № 2 цепь (связь с Калужским энергорайоном);
- ВЛ 220 кВ Метзавод - Кедрово (связь с Московской энергосистемой);
- ВЛ 220 кВ Метзавод - Латышская (связь с Московской энергосистемой);
- ВЛ 110 кВ Кондрово - Черкасово с отпайкой на ПС Медынь (связь с Калужским энергорайоном);
- ВЛ 110 кВ Суходрев - Черкасово с отпайками (связь с Калужским энергорайоном);
- ВЛ 110 кВ Созвездие - Мишуково (связь с Московской энергосистемой).

## **3. Энергорайон ПС 220 кВ Литейная**

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

- город Людиново и Людиновский район;
- город Киров и Кировский район;

- Куйбышевский район;
- Спас-Деменский район;
- Бярятинский район.

Единственным питающим центром данного энергорайона является ПС 220 кВ Литейная, которая является частью транзита мощности из Брянской в Тульскую энергосистему.

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

- ВЛ 220 кВ Литейная - Брянская (связь с Брянской энергосистемой);
- ВЛ 220 кВ Черепетская ГРЭС - Литейная (связь с Тульской энергосистемой);
- ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками (связь с Брянской энергосистемой);
- ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками (связь с Брянской энергосистемой).

#### **4. Энергорайон ПС 220 кВ Протон**

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

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

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

- ВЛ 220 кВ Калужская - Протон № 1(2) (связь с Обнинским энергорайоном);
- ВЛ 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос с отпайками (связь с Тульской энергосистемой).

Электросетевые элементы, класс напряжения которых равен или превышает 220 кВ, объединены в отдельную группу.

Разделение на группы и энергорайоны носит условный характер.

#### **4.1. Определение перечня узких мест с учётом баланса электроэнергии и мощности по прогнозу ОАО «СО ЕЭС»**

Проведенные расчеты электрических режимов по прогнозу ОАО «СО ЕЭС» в период 2015 - 2019 годов выявили перегрузки линий электропередачи 110 - 220 кВ, а также перегрузки автотрансформаторов при нормативных возмущениях.

На основании максимальных нагрузок подстанций 110 кВ в период 2015 - 2019 годов был проведен анализ резерва трансформаторной мощности подстанций энергосистемы Калужской области. На основании анализа сформирован перечень подстанций закрытых для подключения новых потребителей.

##### **4.1.1. Узкие места в электрической сети 220 кВ и выше**

Токовые перегрузки АТ-1 500/220 кВ ПС 500 кВ Калужская выявлены в период летних максимальных нагрузок 2016 года. Максимальная величина токовой загрузки указанного АТ составила 109 % от  $I_{доп}$ , которая наблюдалась при

нормативных возмущениях, связанных с отключением АТ-3 ПС 500 кВ Калужская и АТ-2 ПС 500 кВ Калужская. На основании сведений собственника оборудования величина допустимой аварийной токовой загрузки АТ-1 ПС 500 кВ Калужская в летний период составляет 120 % длительностью 24 часа.

Токовые перегрузки **АТ-2 500/220 кВ ПС 500 кВ Калужская** выявлены в период летних максимальных нагрузок 2016 года. Максимальная величина токовой загрузки указанного АТ составила 109 % от  $I_{\text{доп}}$ , которая наблюдалась при нормативных возмущениях, связанных с отключением АТ-1 ПС 500 кВ Калужская и АТ-3 ПС 500 кВ Калужская. Согласно «Инструкции по эксплуатации трансформаторов. Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» величина допустимой аварийной токовой загрузки трансформаторов с системой охлаждения ДЦ и сроком эксплуатации 30 лет и более в летний период составляет 110 % длительностью два часа. Для устранения перегрузок длительностью более двух часов или большей величины используется существующая АОПО АТ-2 ПС 500 кВ Калужская с управляющим воздействием, направленным на отключение нагрузки ПС 220 кВ Метзавод.

Токовые перегрузки **АТ-3 500/220 кВ ПС 500 кВ Калужская** выявлены в периоды летних максимальных нагрузок 2016 года. Максимальная величина токовой загрузки указанного АТ составила 111 % от  $I_{\text{доп}}$ , которая наблюдалась при нормативных возмущениях, связанных с отключением АТ-1 ПС 500 кВ Калужская и АТ-2 ПС 500 кВ Калужская. На основании сведений собственника оборудования величина допустимой аварийной токовой загрузки АТ-3 ПС 500 кВ Калужская в летний период составляет 120 % длительностью 24 часа.

Токовая перегрузка **ВЛ 220 кВ Калужская - Мирная** выявлена в период летних максимальных нагрузок 2016 года при нормативных возмущениях, связанных с отключением 2 СШ 220 кВ ПС 500 кВ Калужская и ВЛ 220 кВ Калужская - Метзавод 1 цепь. Величина токовой загрузки ВЛ составляет 109 % от  $I_{\text{доп}}$ . Для ликвидации перегрузок ВЛ 220 кВ Калужская - Мирная в ремонтных схемах рекомендуется использовать устройство АОПО по ВЛ 220 кВ Калужская - Мирная, установленное на ПС 500 кВ Калужская.

АОПО ВЛ 220 кВ Калужская - Мирная воздействует с выдержкой времени при превышении тока по линии уставки срабатывания (825 А летом, 1000 А зимой) на отключение нагрузки ПС 220 кВ Метзавод. Для ликвидации выявленной перегрузки требуется отключение 120 МВт на ПС 220 кВ Метзавод, что вполне соответствует существующим объемам нагрузки, введенным под АОПО.

#### **4.1.2. Энергорайон ПС 220 кВ Литейная**

Потребление энергорайона ПС 220 кВ Литейная в периоды зимних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов принято на уровне 78 - 125 МВт, в периоды летних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов на уровне 42 - 75 МВт.

В период 2015 - 2019 годов выявлены перегрузки следующих элементов энергорайона ПС 220 кВ Литейная энергосистемы Калужской области:

*в нормальной схеме*

- перегрузок не выявлено;

*в ремонтной схеме:*

- ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками;

- ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская;

- ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками.

Токовые перегрузки ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками выявлены в периоды летних максимальных нагрузок 2019 года при нормативных возмущениях, связанных с отключением 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2 ПС 220 кВ Литейная. Величина токовой загрузки данной ВЛ составляет 113 % от  $I_{\text{доп}}$ .

Токовые перегрузки ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская выявлены в период летних максимальных нагрузок 2017 - 2019 годов. Максимальная величина токовой загрузки выявлена в период летних минимальных нагрузок 2019 года и составляет 144 % от  $I_{\text{доп}}$  при нормативных возмущениях, связанных с отключением 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2 ПС 220 кВ Литейная.

Токовые перегрузки ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками выявлены в периоды летних максимальных нагрузок 2019 года при нормативных возмущениях, связанных с отключением 2 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-1 ПС 220 кВ Литейная. Величина максимальной токовой загрузки ВЛ составляет 106 % от  $I_{\text{доп}}$ .

Для ликвидации перегрузок ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками, ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками и ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская в период летних максимальных нагрузок 2017 - 2019 годов требуется установка АОПО на ПС 220 кВ Цементная с контролем токовой загрузки по ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками и ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская. При этом в зависимости от типа перегрузки требуется реализовать два вида управляющих воздействий:

- если перегрузка рассматриваемых ВЛ 110 кВ вызвана потерей связи РУ 220 и 110 кВ ПС Литейная, тогда управляющее воздействие АОПО должно быть направлено на отключение части нагрузки энергорайона ПС 220 кВ Литейная (для ликвидации максимальной перегрузки требуется отключение нагрузки объемом 32 МВт);

- если перегрузка рассматриваемых ВЛ 110 кВ связана с транзитными перетоками мощности, тогда управляющее воздействие АОПО должно быть направлено на одностороннее отключение перегружаемой ВЛ 110 кВ со стороны ПС 220 кВ Литейная.

Следует отметить, что АОПО ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская и ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками проектируется в рамках титулов «Расширение ПС 220 кВ Литейная. Технологическое присоединение электроустановок ООО «Калужский цементный завод» и «Комплексное техническое перевооружение и реконструкция ПС 220/110/35/6 кВ Цементная».

Для ликвидации перегрузок ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками, ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская и ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками, возникающих при нормативных возмущениях в ремонтных схемах 2017 - 2019 годов, связанных с отключением 1 (2) СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2 (1) 220/110 кВ ПС 220 кВ Литейная, рекомендуется предварительная подготовка ремонтной схемы. На период ремонтных схем, связанных с выводом АТ-1 (2) ПС 220 кВ Литейная, рекомендуется перефиксировать оба транзита 110 кВ Цементная - Литейная соответственно на 1 (2) СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная. Данное схемно-режимное мероприятие позволит при аварийном отключении любой из СШ 110 кВ сохранить в работе либо оставшийся АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Литейная, либо оба транзита 110 кВ Цементная - Литейная.

Реконструкции, запланированные инвестиционной программой филиала «Брянскэнерго», а именно: замена ошиновки в 2016 году на ПС 110 кВ Дятьковская, реконструкция заходов ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская и ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками, позволяют уменьшить объем управляющих воздействий АОПО на ПС 220 кВ Цементная.

#### 4.1.3. Энергорайон ПС 220 кВ Протон

Потребление энергорайона ПС 220 кВ Протон в периоды зимних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов принято на уровне 109 - 112 МВт, в периоды летних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов на уровне 70 - 73 МВт.

В период летних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов выявлены токовые перегрузки ВЛ 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос с отпайками (максимальное значение токовой загрузки наблюдается на головном участке линии до отпайки на ПС 110 кВ Гречицы и составляет 116 % от  $I_{доп}$ ). Перегрузка ВЛ 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос с отпайками выявлена при аварийных возмущениях в ремонтных схемах, связанных с отключением ВЛ 220 кВ Калужская - Протон № 1 и ВЛ 220 кВ Калужская - Протон № 2.

Перегрузка рассматриваемой ВЛ связана с ростом мощности нагрузки в энергорайоне ПС 220 кВ Протон, в том числе в связи с работой протонного ускорителя У-70, электроснабжение которого осуществляется от ПС 220 кВ У-70 по ВЛ 220 кВ Протон - У-70, а также от ПС 110 кВ Протвино по ВЛ 110 кВ Протон - Протвино-2.

В настоящее время на ПС 220 кВ Протон установлена АОПО ВЛ 110 кВ Протон - Космос, которая защищает ВЛ 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос с отпайками, но при этом контролирует токовую загрузку ВЛ 110 кВ Протон - Космос (косвенный замер) и при превышении тока по ВЛ 110 кВ Протон - Космос уставки срабатывания (300 А летом/350 А зимой) производит действием первой ступени отключение всей нагрузки ускорителя, а действием второй ступени с выдержкой времени 10 сек. отключение ВЛ 110 кВ Протон - Протвино-2 (дублирует действие первой ступени, кроме того отключается часть нагрузки города Протвино). Таким образом, существующая АОПО ВЛ 110 кВ Протон - Космос имеет следующие недостатки:

1. Контролируется ВЛ 110 кВ Протон - Космос, т.е. менее загружена ЛЭП транзита 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос - Протон, при этом уставки выбираются с учётом отборов мощности на ПС 110 кВ Космос, Яковлево, Заокская, Гречицы. С учётом значительной величины отбора, не прогнозируемости его изменения (перевод нагрузок ПС 110 кВ Заокская, Яковлево с одной СШ на другую, включение/отключение ВЛ 110 кВ Протон - Заокская с отпайкой на ПС Яковлево), прогнозируемого дальнейшего роста нагрузок в данном районе возможна преждевременная (избыточная) работа АОПО при величине отбора менее расчётного или несрабатывание АОПО при величине отбора более расчётного с последующим повреждением ВЛ 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос с отпайками и полным погашением района.

2. Не соответствует требованиям ГОСТ Р 55105-2012 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и

требования», поскольку невозможно организовать обязательную ступень – действие на отключение перегружаемого элемента.

Для устранения недостатков существующей АОПО и эффективной ликвидации перегрузки требуется установка на Алексинской ТЭЦ АОПО ВЛ 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос с отпайками с контролем тока на головном участке транзита 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос - Протон и воздействием на отключение нагрузки в объеме до 12 МВт в энергорайоне ПС 220 кВ Протон через УПАСК. Следует отметить, что отключение нагрузки ускорителя У-70 (12 МВт) достаточно для ликвидации перегрузки ВЛ 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос с отпайками.

#### 4.1.4. Анализ резервов трансформаторных мощностей в центрах питания 110 кВ

Определение необходимой мощности трансформаторов на 2015 -2019 годы производится на основе собственных максимальных нагрузок подстанций/центров питания (ЦП). При расчете перспективных собственных максимальных нагрузок ЦП потребители разделены на 2 группы:

- концентрированные потребители;
- распределенные потребители.

К концентрированным отнесены существенно влияющие на суммарную нагрузку ЦП потребители, нагрузка которых определена на основании заявок на технологическое присоединение. К распределенным потребителям отнесены все остальные потребители электроэнергии Калужской области.

Анализ загрузки ЦП на 5-летний период выявил ЦП, нагрузка которых выше допустимых уровней. Перечень данных ЦП с указанием года, когда уровень нагрузок превышает допустимый, представлен в таблице 24. Увеличение трансформаторной мощности на данных объектах рекомендуется производить с учетом мониторинга договоров на технологическое присоединение. При невозможности расширения существующих подстанций с целью разгрузки трансформаторов возможно выполнить сооружение нового ЦП с перераспределением на него нагрузок 6 - 10 кВ либо осуществить перераспределение нагрузок по сети 6 - 10 кВ на существующие менее загруженные ЦП.

Таблица 24. Перечень ЦП 110 кВ, нагрузка которых выше допустимых уровней в 2015 - 2019 годах

№ п/п	Наименование подстанций	Фактическая трансформаторная мощность, МВА	Рекомендуемая к установке мощность трансформаторов, МВА	Год
1	Агеево 110/35/10 кВ	1x10, 1x20	1x20	2015
2	Белкино 110/10 кВ	1x25, 1x40	1x40	2015
3	Белоусово 110/10 кВ	2x10	2x16	2015
4	Вега 110/10 кВ	2x16	2x25	2015
5	Ворсино 110/35/10 кВ	2x10	2x16	2015
6	Восток 110/10 кВ	2x16	2x40	2015
7	Денисово 110/10 кВ	1x25, 1x16	1x25	2015
8	Козельск 110/35/10 кВ	1x10, 1x16	1x16	2015

9	Перемышль 110/35/10 кВ	1x6,3, 1x10	1x10	2015
10	Протва 110/35/10 кВ	2x25	2x63	2015
11	Радищево 110/10 кВ	2x16	2x25	2015
12	Строительная 110/10 кВ	2x10	2x16	2015
13	Ферзиково 110/35/10 кВ	2x16	2x25	2015
14	Черкасово 110/35/10 кВ	2x10	2x16	2015
15	Квань 110/35/10 кВ	2x10	2x16	2016
16	Шепелево 110/35/10 кВ	1x10, 1x7,5	1x10	2016
17	Русиново 110/35/10 кВ	2x40	2x63	2019

Кроме того, в 2016 – 2019 годах в районе ул. Гагарина г. Балабаново планируется комплексное жилищное строительство с существенным ростом нагрузки в данном районе. В качестве питающего центра для электроснабжения района ул. Гагарина рассматривались следующие ПС 110 кВ:

- ПС 110 кВ Русиново;
- ПС 110 кВ Балабаново;
- ПС 110 кВ Строительная;
- ПС 110 кВ Ворсино;
- ПС 110 кВ Денисово.

Однако подключение к данным ПС 110 кВ связано с существенными затруднениями, связанными с отсутствием резерва трансформаторной мощности (ПС 110 кВ Русиново, ПС 110 кВ Ворсино, ПС 110 кВ Денисово), с трудностями прокладки трассы линии 10 кВ при переходе через железнодорожное полотно (ПС 110 кВ Строительная), а также с невозможностью подключения к абонентским подстанциям ОАО «РЖД» (ПС 110 кВ Балабаново). Таким образом, для осуществления электроснабжения объектов жилищного строительства в районе ул. Гагарина требуется сооружение ПС 110 кВ Гагаринская с подключением к ВЛ-110 кВ Обнинская ТЭЦ-1 - Созвездие с отпайками по схеме «заход-выход».

Срок ввода в работу ПС 110 кВ Гагаринская может быть скорректирован в соответствии с фактическими темпами роста нагрузки с учетом заключенных договоров на технологическое присоединение, а также с учетом нормативных сроков проектирования, строительства и финансирования мероприятий по развитию электроэнергетики на территории Калужской области.

#### **4.2. Определение перечня узких мест с учётом альтернативного прогноза спроса на электроэнергию и мощность**

Проведенные расчеты электрических режимов по альтернативному прогнозу в 2015 - 2019 годах выявили перегрузки линий электропередачи 110 - 220 кВ, а также перегрузки автотрансформаторов при нормативных возмущениях.

В послеаварийных режимах энергосистемы Калужской области выявлены недопустимые снижения на шинах 110 кВ подстанций.

На основании максимальных нагрузок подстанций 110 кВ в 2015 - 2019 годах был проведен анализ резерва трансформаторной мощности подстанций энергосистемы Калужской области. На основании анализа сформирован перечень подстанций закрытых для подключения новых потребителей.



#### 4.2.1. Узкие места в электрической сети 220 кВ и выше

Токовые перегрузки **АТ-1 220/110 кВ ПС 220 кВ Орбита** выявлены в периоды зимних максимальных нагрузок 2016 - 2019 годов. Максимальная величина токовой загрузки указанного АТ составила 120 % от  $I_{\text{доп}}$ , которая выявлена при нормативных возмущениях, связанных с отключением 2 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Орбита, в период зимних максимальных нагрузок 2019 года. Перегрузки АТ-1 ПС 220 кВ Орбита величиной до 112 % возможно ликвидировать с помощью перераспределения потока реактивной мощности за счет регулирования напряжения на ПС 220 кВ Спутник действием РПН АТ-1, 2, 3 и 4 220/110 кВ.

Согласно сведениям собственника оборудования, величина допустимой аварийной токовой загрузки АТ-1 ПС 220 кВ Орбита в зимний период составляет 120 % длительностью 24 часа.

Токовые перегрузки **АТ-1 220/110 кВ ПС 220 кВ Мирная** выявлены в периоды зимних максимальных нагрузок 2016 и 2019 годов. Максимальная величина токовой загрузки АТ-1 наблюдалась в 2019 году при нормативных возмущениях, связанных с отключением АТ-2 ПС 220 кВ Мирная, и составила 101 % от  $I_{\text{доп}}$ . Данная перегрузка ликвидируется с помощью перераспределения потока реактивной мощности за счет регулирования напряжения действием РПН АТ-1, 2 220/110 кВ ПС 220 кВ Созвездие.

Токовые перегрузки **АТ-2 220/110 кВ ПС 220 кВ Мирная** выявлены в периоды зимних максимальных нагрузок 2016 - 2019 годов. Максимальная величина токовой загрузки указанного АТ-2 составила 107 % от  $I_{\text{доп}}$ , которая наблюдалась при нормативных возмущениях, связанных с отключением 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Мирная в период зимних максимальных нагрузок 2019 года. Данная перегрузка ликвидируется с помощью перераспределения потока реактивной мощности за счет регулирования напряжения действием РПН АТ-1, 2 220/110 кВ ПС 220 кВ Созвездие. Следует отметить, что в связи с вводом в 2017 году АТ-2 на ПС 220 кВ Созвездие наблюдается снижение перегрузок АТ-2 на ПС 220 кВ Мирная при аварийном отключении в нормальной схеме. Однако после 2017 года рост перегрузки продолжается, что связано с ростом потребления в Обнинском энергорайоне согласно альтернативному прогнозу потребления электроэнергии и мощности.

Токовые перегрузки **АТ-1 500/220 кВ ПС 500 кВ Калужская** выявлены в периоды летних максимальных нагрузок 2016 года. Максимальная величина токовой загрузки указанного АТ составила 116 % от  $I_{\text{доп}}$ , которая выявлена при нормативных возмущениях, связанных с отключением АТ-3 ПС 500 кВ Калужская и АТ-2 ПС 500 кВ Калужская. Согласно сведениям собственника оборудования, величина допустимой аварийной токовой загрузки АТ-1 ПС 500 кВ Калужская в летний период составляет 120 % длительностью 24 часа.

Токовые перегрузки **АТ-2 500/220 кВ ПС 500 кВ Калужская** выявлены в периоды летних максимальных нагрузок 2016 года. Максимальная величина токовой загрузки указанного АТ составила 116 % от  $I_{\text{доп}}$ , которая наблюдалась при нормативных возмущениях, связанных с отключением АТ-1 ПС 500 кВ Калужская и АТ-3 ПС 500 кВ Калужская. Согласно «Инструкции по эксплуатации трансформаторов. Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» величина допустимой аварийной токовой загрузки трансформаторов с системой охлаждения ДЦ и сроком эксплуатации 30 лет и более в летний период составляет 110 % длительностью два

часа. Для устранения перегрузок длительностью более двух часов или большей величины используется существующая АОПО АТ-2 ПС 500 кВ Калужская с управляющим воздействием, направленным на отключение нагрузки ПС 220 кВ Метзавод.

Токовые перегрузки **АТ-3 500/220 кВ ПС 500 кВ Калужская** выявлены в периоды летних максимальных нагрузок 2016 года. Максимальная величина токовой загрузки указанного АТ составила 117% от  $I_{\text{доп}}$ , которая выявлена при нормативных возмущениях, связанных с отключением АТ-1 ПС 500 кВ Калужская и АТ-2 ПС 500 кВ Калужская. Согласно сведениям собственника оборудования, величина допустимой аварийной токовой загрузки АТ-3 ПС 500 кВ Калужская в летний период составляет 120 % длительностью 24 часа.

Токовые перегрузки **ВЛ 220 кВ Калужская - Мирная** выявлены в периоды летних максимальных нагрузок 2016 года при нормативных возмущениях, связанных с отключением 2 СШ 220 кВ ПС 500 кВ Калужская и ВЛ 220 кВ Калужская - Метзавод 1 цепь. Величина токовой загрузки ВЛ составляет 110 % от  $I_{\text{доп}}$ . Ликвидация данной перегрузки осуществляется действием существующей АОПО ВЛ 220 кВ Калужская - Мирная при превышении тока по линии уставки срабатывания (825 А летом, 1000 А зимой). Данная автоматика воздействует с выдержкой времени на отключение нагрузки ПС 220 кВ Метзавод. Для ликвидации выявленной перегрузки требуется отключение 125 МВт на ПС 220 кВ Метзавод, что вполне соответствует существующим объемам нагрузки, заведенным под АОПО.

Следует отметить, что дальнейший рост нагрузки, согласно альтернативному прогнозу потребления электроэнергии и мощности в энергосистеме Калужской области на период 2017 - 2019 годов, не приводит к возникновению перегрузок АТ - 1, 2 и 3 ПС 500 кВ Калужская и ВЛ 220 кВ Калужская - Мирная. Отсутствие перегрузок в данный период объясняется вводом нового центра питания - ПС 500 кВ Обнинская в 2017 году, а также усилением сети 220 кВ в рассматриваемом энергорайоне, которое заключается в строительстве двух ВЛ 220 кВ Обнинская - Созвездие, установке АТ -2 на ПС 220 кВ Созвездие, а также строительстве заходов ВЛ 220 кВ Мирная - Метзавод на ПС 220 кВ Созвездие.

#### 4.2.2. Калужский энергорайон

Потребление Калужского энергорайона в периоды зимних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов принято на уровне 498 - 655 МВт, в периоды летних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов на – уровне 339 - 445 МВт.

На 2015 - 2019 годы в расчетных схемах не было учтено сетевое строительство в данном энергорайоне.

При анализе результатов расчетов послеаварийных режимов в нормальной и ремонтных схемах в 2015 - 2019 годах была выявлена перегрузка линии **ВЛ 110 кВ Калуга - Орбита с отпайками 2 цепь**.

Токовая перегрузка ВЛ 110 кВ Калуга - Орбита с отпайками 2 цепь выявлена в период летних максимальных нагрузок 2019 года при нормативных возмущениях, связанных с отключением 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Орбита и АТ-2 ПС 220 кВ Орбита. Величина токовой загрузки данной ВЛ составляет 104 % от  $I_{\text{доп}}$ .

Кроме того, выявлено снижение напряжения на шинах подстанций Калужского энергорайона в летние периоды 2015 - 2019 годов:

- ПС 110 кВ Буран, минимальный уровень напряжения составляет 87 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Спутник и ВЛ 110 кВ Малоярославец - Мирная в период летних максимальных нагрузок 2019 года;

- ПС 110 кВ Суходрев 1 и 2 секции шин, минимальный уровень напряжения составляет 87 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Спутник и ВЛ 110 кВ Малоярославец - Мирная в период летних максимальных нагрузок 2019 года.

Для ликвидации перегрузок ВЛ 110 кВ Калуга - Орбита с отпайками 2 цепь необходимо выполнить реконструкцию релейной защиты на транзите 110 кВ Спутник - Орбита с целью перевода нормально отключенного секционного выключателя ПС 110 кВ Железняки в нормально замкнутое положение.

#### 4.2.3. Энергорайон ПС 220 кВ Литейная

Потребление энергорайона ПС 220 кВ Литейная в периоды зимних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов принято на уровне 96 - 162 МВт, в периоды летних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов – на уровне 55 - 107 МВт.

В 2015 - 2019 годах выявлены перегрузки следующих элементов энергорайона ПС 220 кВ Литейная энергосистемы Калужской области:

*в нормальной схеме*

- ВЛ 110 кВ Литейная - Людиново Западная.

*в ремонтной схеме:*

- ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками;

- ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская;

- ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками.

Токовая перегрузка **ВЛ 110 кВ Литейная - Людиново Западная** выявлена в период зимних максимальных нагрузок 2019 года при нормативных возмущениях, связанных с отключением 2 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная. Величина токовой загрузки составляет 104 % от  $I_{доп}$ .

Токовые перегрузки **ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками** выявлены в периоды летних максимальных нагрузок 2017 - 2019 годов. Максимальная величина токовой загрузки указанной ВЛ 110 кВ составила 189 % от  $I_{доп}$  и наблюдается в 2019 году при нормативных возмущениях, связанных с отключением 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2 ПС 220 кВ Литейная.

Токовые перегрузки **ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская** выявлены в период летних максимальных нагрузок 2016 - 2019 годов. Максимальная величина токовой загрузки составляет 223 % от  $I_{доп}$  и наблюдается в 2019 году при нормативных возмущениях, связанных с отключением 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2 ПС 220 кВ Литейная.

Токовые перегрузки **ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками** выявлены в периоды летних максимальных нагрузок 2017 - 2019 годов. Максимальная величина токовой загрузки составляет 172 % от  $I_{доп}$  и наблюдается в 2019 году при нормативных возмущениях, связанных с отключением 2 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-1 ПС 220 кВ Литейная.

Кроме того, выявлено снижение напряжения на шинах подстанций энергорайона ПС 220 кВ Литейная в летние периоды 2015 - 2019 годов:

- ПС 110 кВ Агрегатная, минимальный уровень напряжения составляет 83 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2 ПС 220 кВ Литейная в период летних максимальных нагрузок 2019 года;

- ПС 110 кВ Болва, минимальный уровень напряжения составляет 81 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2 ПС 220 кВ Литейная в период летних максимальных нагрузок 2019 года;

- ПС 110 кВ Калужский цементный завод 2 оч., минимальный уровень напряжения составляет 81 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2 ПС 220 кВ Литейная в период летних максимальных нагрузок 2019 года;

- ПС 110 кВ Литейная 2 СШ 110 кВ, минимальный уровень напряжения составляет 83 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2 ПС 220 кВ Литейная в период летних максимальных нагрузок 2019 года;

- ПС 110 кВ Людиново, минимальный уровень напряжения составляет 82 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2 ПС 220 кВ Литейная в период летних максимальных нагрузок 2019 года;

- ПС 110 кВ Промзона, минимальный уровень напряжения составляет 81 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2 ПС 220 кВ Литейная в период летних максимальных нагрузок 2019 года;

- ПС 110 кВ Фаянсовая, минимальный уровень напряжения составляет 81 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2 ПС 220 кВ Литейная в период летних максимальных нагрузок 2019 года;

- ПС 110 кВ Центролит, минимальный уровень напряжения составляет 83 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2 ПС 220 кВ Литейная в период летних максимальных нагрузок 2019 года;

- ПС 110 кВ Чипляево, минимальный уровень напряжения составляет 81 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2 ПС 220 кВ Литейная в период летних максимальных нагрузок 2019 года;

- ПС 110 кВ Фаянсовая, минимальный уровень напряжения составляет 81 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2 ПС 220 кВ Литейная в период летних максимальных нагрузок 2019 года.

Для ликвидации перегрузок ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками, ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками и ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская в период летних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов при нормативных возмущениях в ремонтных схемах требуется установка АОПО на ПС 220 кВ Цементная с контролем токовой загрузки по ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками и ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская. При этом в зависимости от типа перегрузки требуется реализовать два вида управляющих воздействий:

- если перегрузка рассматриваемых ВЛ 110 кВ вызвана потерей связи РУ 220 и 110 кВ ПС Литейная, тогда управляющее воздействие АОПО должно быть направлено на отключение части нагрузки энергорайона ПС 220 кВ Литейная (для ликвидации максимальной перегрузки требуется отключение нагрузки объемом 75 МВт);

- если перегрузка рассматриваемых ВЛ 110 кВ связана с транзитными перетоками мощности, тогда управляющее воздействие АОПО должно быть направлено на одностороннее отключение перегружаемой ВЛ 110 кВ со стороны ПС 220 кВ Литейная.

Следует отметить, что АОПО ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская и ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками проектируется в рамках титулов «Расширение ПС 220 кВ Литейная. Технологическое присоединение электроустановок ООО «Калужский цементный завод» и «Комплексное техническое перевооружение и реконструкция ПС 220/110/35/6 кВ Цементная».

- Для ликвидации перегрузок ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками, ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская и ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками, возникающих при нормативных возмущениях в ремонтных схемах в 2015 - 2019 годах, связанных с отключением 1 (2) СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2(1) 220/110 кВ ПС 220 кВ Литейная, рекомендуется предварительная подготовка ремонтной схемы. На период ремонтных схем, связанных с выводом АТ-1(2) ПС 220 кВ Литейная, рекомендуется перефиксировать оба транзита 110 кВ Цементная - Литейная соответственно на 1(2) СШ 110 кВ ПС 220 кВ Литейная. Данное схемно-режимное мероприятие позволит при аварийном отключении любой из СШ 110 кВ сохранить в работе либо оставшийся АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Литейная, либо оба транзита 110 кВ Цементная - Литейная. На этапах 2018 - 2019 годов данное мероприятие не позволяет полностью ликвидировать перегрузки рассматриваемых линий 110 кВ, однако существенно снижает объем отключаемой нагрузки действием предлагаемой АОПО на ПС 220 кВ Цементная.

Реконструкции, запланированные инвестиционной программой филиала «Брянскэнерго», а именно: замена ошиновки в 2016 году на ПС 110 кВ Дятьковская, реконструкция заходов ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская и ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками в 2016 году, позволяют уменьшить объем управляющих воздействий АОПО на ПС 220 кВ Цементная.

Для стабилизации уровней напряжения в энергорайоне ПС 220 кВ Литейная на этапах 2018 - 2019 годов, снижения нагрузочных потерь, увеличения уровня напряжения на шинах ПС 110 кВ в ремонтных и послеаварийных схемах рекомендуется установка БСК в районе ПС 220 кВ Литейная мощностью не менее 20 Мвар. Выбор мощности и места установки БСК в энергорайоне ПС 220 кВ Литейная необходимо определить отдельным проектом.

Следует отметить, что установка БСК в энергорайоне ПС 220 кВ Литейная также позволяет снизить объем управляющих воздействий на отключение нагрузки от АОПО на ПС 220 кВ Цементная, а в 2019 году позволяет полностью устранить перегрузку ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская в режиме летних максимальных нагрузок при отключении АТ-1 220/110 кВ ПС 220 кВ Литейная и АТ-2 220/110 кВ ПС 220 кВ Литейная.

Установка БСК мощностью 20 Мвар в энергорайоне ПС 220 кВ Литейная позволяет ликвидировать токовую перегрузку ВЛ 110 кВ Литейная - Людиново Западная. Альтернативным мероприятием для ликвидации данной перегрузки служит реконструкция головного участка ВЛ 110 кВ Литейная - Людиново Западная до отпайки на ПС 110 кВ Промзона с заменой провода на провод сечением не менее 150 мм<sup>2</sup> (450 А при температуре 25 °С).

#### 4.2.4. Обнинский энергорайон

Потребление Обнинского энергорайона в периоды зимних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов принято на уровне 557 - 772 МВт, в периоды летних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов на уровне 370 - 516 МВт.

На период 2015 - 2019 годов в расчетных схемах был учтен ввод нового центра питания – ПС 500 кВ Обнинская в 2017 году, а также усиление сети 220 кВ в 2017 году, которое заключается в строительстве двух ВЛ 220 кВ Обнинская - Созвездие, установке АТ-2 на ПС 220 кВ Созвездие, а также строительстве заходов ВЛ 220 кВ Мирная - Метзавод на ПС 220 кВ Созвездие.

В 2015 - 2019 годах выявлены перегрузки следующих элементов Обнинского энергорайона энергосистемы Калужской области:

*в нормальной схеме*

- ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками;
- ВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками;

*в ремонтной схеме:*

- ВЛ 220 кВ Калужская - Мирная;
- ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками;
- ВЛ транзита 110 кВ Созвездие - Обнинск - Мирная;
- ВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками;
- ВЛ 110 кВ Созвездие - Мишуково;

Токовые перегрузки **ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками** выявлены в периоды летних максимальных и зимних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов.

На этапе зимних максимальных нагрузок максимальная величина токовой загрузки на головном участке транзита 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками со стороны ПС 220 кВ Мирная составляет 114 % от  $I_{\text{доп}}$  и наблюдается в 2019 году при нормативных возмущениях, связанных с отключением 2 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Созвездие.

На этапе летних максимальных нагрузок максимальная величина токовой загрузки на головном участке транзита 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками со стороны ПС 220 кВ Мирная составляет 132 % от  $I_{\text{доп}}$  и наблюдается в 2016 году при нормативных возмущениях, связанных с отключением 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Созвездие и ВЛ 110 кВ Созвездие - Мишуково.

Токовые перегрузки **ВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками** выявлены в периоды летних максимальных и зимних максимальных нагрузок 2016 - 2019 годов.

На этапе зимних максимальных нагрузок максимальная величина токовой загрузки на головном участке транзита 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками со стороны ПС 220 кВ Созвездие составляет 113 % от  $I_{\text{доп}}$  и наблюдается в 2019 году при нормативных возмущениях, связанных с отключением 2 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Мирная.

На этапе летних максимальных нагрузок максимальная величина токовой загрузки на головном участке транзита 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками со стороны ПС 220 кВ Созвездие составляет 131 % от  $I_{\text{доп}}$  и наблюдается в 2019 году при нормативных возмущениях, связанных с отключением 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Мирная и АТ-2 ПС 220 кВ Мирная.

Токовые перегрузки линий, входящих в **транзит 110 кВ Созвездие - Обнинск - Мирная**, выявлены в периоды летних максимальных нагрузок 2016 - 2019 годов. Токовые перегрузки возникают при нормативных возмущениях, связанных с отключением 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Мирная и АТ-2 ПС 220 кВ Мирная. Максимальная токовая загрузка возникает на головном участке транзита

ВЛ 110 кВ Созвездие – Балабаново и наблюдается в 2019 году и составляет 122 % от  $I_{\text{доп}}$ .

Токовая перегрузка **ВЛ 110 кВ Созвездие - Мишуково** выявлена в периоды летних максимальных нагрузок 2016 года при нормативных возмущениях, связанных с отключением 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Созвездие и ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками. Величина токовой загрузки составляет 110 % от  $I_{\text{доп}}$ .

Кроме того, выявлено снижение напряжения на шинах подстанций Обнинского энергорайона в летние периоды 2015 - 2019 годов:

- ПС 110 кВ Кирпичная, минимальный уровень напряжения составляет 87 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Спутник и ВЛ 110 кВ Малоярославец - Мирная в период летних максимальных нагрузок 2019 года;

- ПС 110 кВ Малоярославец, минимальный уровень напряжения составляет 87 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Спутник и ВЛ 110 кВ Малоярославец - Мирная в период летних максимальных нагрузок 2019 года;

- ПС 110 кВ Радищево, минимальный уровень напряжения составляет 88 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Спутник и ВЛ 110 кВ Малоярославец - Мирная в период летних максимальных нагрузок 2019 года;

- ПС 110 кВ Свеча, минимальный уровень напряжения составляет 88 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Спутник и ВЛ 110 кВ Малоярославец - Мирная в период летних максимальных нагрузок 2019 года;

- ПС 110 кВ Черкасово, минимальный уровень напряжения составляет 89 кВ при отключении 1 СШ 110 кВ ПС 220 кВ Спутник и ВЛ 110 кВ Малоярославец - Мирная в период летних максимальных нагрузок 2019 года.

В целях ликвидации токовых перегрузок ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками, ВЛ 110 кВ Созвездие - Русиново с отпайками, ВЛ 110 кВ Созвездие - Мишуково и линий транзита 110 кВ Созвездие - Обниск - Мирная, а также нормализаций уровней напряжений в послеаварийных режимах необходимо выполнение следующих мероприятий:

- строительство РУ 110 кВ на ПС 500 кВ Обнинская с установкой АТ 220/110 кВ;

- строительство ВЛ 110 кВ от ПС 500 кВ Обнинская до отпайки на ПС 110 кВ Вега существующей ВЛ 110 кВ Русиново - Вега 1, 2 с образованием ВЛ 110 кВ Обнинская - Русиново с отпайками на Вега 1, 2;

- строительство ВЛ 110 кВ Обнинская - Черкасово на этапе 2019 года.

Следует отметить, что строительство ВЛ 110 кВ Обнинская - Русиново с отпайками на Вега 1, 2 предусмотрено инвестиционной программой ОАО «МРСК Центра и Приволжья» на этапе 2017 года.

До момента ввода в работу ПС 500 кВ Обнинская с сооружением РУ 110 кВ на ПС 500 кВ Обнинская, а также ВЛ 110 кВ Обнинская - Русиново 1, 2 с отпайками на ПС 110 кВ Вега и ВЛ 110 кВ Обнинская - Черкасово для устранения выявленных токовых перегрузок необходимо в 2015 году реализовать АОПО ВЛ 110 кВ Мирная - Русиново с отпайками, Созвездие - Балабаново, Созвездие - Мишуково, Созвездие - Русиново с отпайками с управляющим воздействием, направленным на отключение нагрузки в Обнинском энергорайоне. Максимальная величина нагрузки для ликвидации выявленных перегрузок составляет 33 МВт.

#### 4.2.5. Энергорайон ПС 220 кВ Протон

Потребление энергорайона ПС 220 кВ Протон в периоды зимних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов принято на уровне 109 - 115 МВт, в периоды летних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов на уровне 71 - 75 МВт.

Токовые перегрузки ВЛ 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос с отпайками выявлены в периоды летних максимальных нагрузок 2015 - 2019 годов при нормативных возмущениях, связанных с отключением ВЛ 220 кВ Протон - Калужская № 1 и ВЛ 220 кВ Протон - Калужская № 2. Максимальная величина токовой загрузки данной ВЛ наблюдается на головном участке линии до отпайки на ПС 110 кВ Гречицы и составляет 121 % от  $I_{\text{доп}}$ .

Перегрузка рассматриваемой ВЛ связана с ростом мощности нагрузки в энергорайоне ПС 220 кВ Протон, в том числе в связи с работой протонного ускорителя У-70, электроснабжение которого осуществляется от ПС 220 кВ У-70 по ВЛ 220 кВ Протон - У-70, а также от ПС 110 кВ Протвино по ВЛ 110 кВ Протон - Протвино -2.

В настоящее время на ПС 220 кВ Протон установлена АОПО ВЛ 110 кВ Протон - Космос, которая защищает ВЛ 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос с отпайками, но при этом контролирует токовую загрузку ВЛ 110 кВ Протон - Космос (косвенный замер) и при превышении тока по ВЛ 110 кВ Протон - Космос уставки срабатывания (300 А летом/350 А зимой) производит действием первой ступени отключение всей нагрузки ускорителя, а действием второй ступени с выдержкой времени 10 сек. производит отключение ВЛ 110 кВ Протон - Протвино 2 (дублирует действие первой ступени, кроме того отключается часть нагрузки г. Протвино). Таким образом, существующая АОПО ВЛ 110 кВ Протон - Космос имеет следующие недостатки:

1. Контролируется ВЛ 110 кВ Протон - Космос, т.е. менее загруженная ЛЭП транзита 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос - Протон, при этом уставки выбираются с учётом отборов мощности на ПС 110 кВ Космос, Яковлево, Заокская, Гречицы. С учётом значительной величины отбора, непрогнозируемости его изменения (перевод нагрузок ПС 110 кВ Заокская, Яковлево с одной СШ на другую, включение/отключение ВЛ 110 кВ Протон - Заокская с отпайкой на ПС Яковлево), прогнозируемого дальнейшего роста нагрузок в данном районе. Возможна преждевременная (избыточная) работа АОПО при величине отбора менее расчётного или несрабатывание АОПО при величине отбора более расчётного с последующим повреждением ВЛ 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос с отпайками и полным погашением района.

2. Не соответствует требованиям ГОСТ Р 55105-2012 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования», поскольку невозможно организовать обязательную ступень – действие на отключение перегружаемого элемента.

Для устранения недостатков существующей АОПО и эффективной ликвидации перегрузки требуется установка на Алексинской ТЭЦ АОПО ВЛ 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос с отпайками с контролем тока на головном участке транзита 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос - Протон и воздействием на отключение нагрузки в объеме до 17 МВт в энергорайоне ПС 220 кВ Протон через



УПАСК. Следует отметить, что отключение нагрузки ускорителя У-70 (12 МВт) не достаточно для ликвидации перегрузки ВЛ 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос с отпайками.

#### 4.2.6. Анализ резервов трансформаторных мощностей в центрах питания 110 кВ

Определение необходимой мощности трансформаторов на 2015 - 2019 годы производится на основе собственных максимальных нагрузок подстанций/центров питания (ЦП). При расчете перспективных собственных максимальных нагрузок ЦП потребители разделены на 2 группы:

- концентрированные потребители;
- распределенные потребители.

К концентрированным отнесены существенно влияющие на суммарную нагрузку ЦП потребители, нагрузка которых определена на основании заявок на технологическое присоединение. К распределенным потребителям отнесены все остальные потребители электроэнергии Калужской области.

Анализ загрузки ЦП на 5-летний период выявил ЦП, нагрузка которых выше допустимых уровней. Перечень данных ЦП с указанием года, когда уровень нагрузок превышает допустимый, представлен в таблице 25. Увеличение трансформаторной мощности на данных объектах рекомендуется производить с учетом мониторинга договоров на технологическое присоединение. При невозможности расширения существующих подстанций с целью разгрузки трансформаторов возможно выполнение сооружения нового ЦП с перераспределением на него нагрузок 6 - 10 кВ либо осуществить перераспределение нагрузок по сети 6 - 10 кВ на существующие менее загруженные ЦП.

Таблица 25. Перечень ЦП 110 кВ, нагрузка которых выше допустимых уровней в 2015 - 2019 годах

№ п/п	Наименование подстанции	Фактическая трансформаторная мощность, МВА	Рекомендуемая к установке мощность трансформаторов, МВА	Год
1	Агеево 110/35/10 кВ	1x20, 1x10	1x20	2015
2	Белкино 110/10 кВ	1x25, 1x40	2x80	2015
3	Белоусово 110/10 кВ	2x10	2x16	2015
4	Вега 110/10 кВ	2x16	2x40	2015
5	Ворсино 110/35/10 кВ	2x10	2x16	2015
6	Восток 110/10 кВ	2x16	2x40	2015
7	Денисово 110/10 кВ	1x25, 1x16	2x40	2015
8	Квань 110/35/10 кВ	2x10	2x40	2015
9	Козельск 110/35/10 кВ	1x10, 1x16	2x25	2015
10	Перемышль 110/35/10 кВ	1x6,3, 1x10	2x16	2015
11	Протва 110/35/10 кВ	2x25	2x63	2015
12	Радищево 110/10 кВ	2x16	2x40	2015
13	Строительная 110/10 кВ	2x10	2x16	2015

№ п/п	Наименование подстанции	Фактическая трансформаторная мощность, МВА	Рекомендуемая к установке мощность трансформаторов, МВА	Год
14	Ферзиково 110/35/10 кВ	2x16	2x25	2015
15	Черкасово 110/35/10 кВ	2x10	2x16	2015
16	Буран 110/35/10 кВ	1x25	2x63	2016
17	Гранат 110/10 кВ	2x40	2x80	2016
18	Людиново 110/35/6 кВ	2x16, 1x15	2x63	2016
19	Малинники 110/10 кВ	2x16	2x25	2016
20	Росва 110/35/10 кВ	2x25	2x40	2016
21	Русиново 110/35/10 кВ	2x40	2x63	2016
22	Шепелево 110/35/10 кВ	1x10, 1x7,5	1x10	2016
23	Космос 110/35/10 кВ	2x16	2x25	2017
24	Пегас 110/10 кВ	2x16	2x40	2017
25	Сосенская 110/10 кВ	2x10	2x16	2017
26	Галкино 110/35/10 кВ	2x25	2x40	2018
27	Маяк 110/6/6 кВ	2x25	2x40	2018
28	Фаянсовая 110/35/10 кВ	2x16	2x25	2018
29	Кондрово 110/35/10 кВ	2x20, 1x25	2x25	2019

Кроме того, в 2015 - 2019 годах в районе ул. Гагарина г. Балабаново планируется комплексное жилищное строительство с существенным ростом нагрузки в данном районе. В качестве питающего центра для электроснабжения района ул. Гагарина рассматривались следующие ПС 110 кВ:

- ПС 110 кВ Русиново;
- ПС 110 кВ Балабаново;
- ПС 110 кВ Строительная;
- ПС 110 кВ Ворсино;
- ПС 110 кВ Денисово.

Однако подключение к данным ПС 110 кВ связано с существенными затруднениями, связанными с отсутствием резерва трансформаторной мощности (ПС 110 кВ Русиново, ПС 110 кВ Ворсино, ПС 110 кВ Денисово), с трудностями прокладки трассы линии 110 кВ при переходе через железнодорожное полотно (ПС 110 кВ Строительная), а также с невозможностью подключения к абонентским подстанциям ОАО «РЖД» (ПС 110 кВ Балабаново). Таким образом, для осуществления электроснабжения объектов жилищного строительства в районе ул. Гагарина требуется сооружение ПС 110 кВ Гагаринская с подключением к ВЛ 110 кВ Обнинская ТЭЦ-1 - Созвездие с отпайками по схеме «заход-выход».

**5. Формирование перечня электросетевых объектов напряжением 110 кВ и выше, рекомендуемых к вводу, в том числе для устранения «узких мест» в электрической сети 110 кВ и выше**

**5.1. Перечень электросетевых объектов напряжением 110 кВ и выше, рекомендуемых к вводу с учётом баланса мощности и электроэнергии по прогнозу ОАО «СО ЕЭС»**

Перечень электросетевых объектов напряжением 110 кВ и выше, рекомендуемых к вводу с учётом баланса мощности и электроэнергии по прогнозу ОАО «СО ЕЭС», приведен в таблице 26.

Таблица 26. Перечень электросетевых объектов напряжением 110 кВ и выше, рекомендуемых к вводу с учётом баланса мощности и электроэнергии по прогнозу ОАО «СО ЕЭС»

№ п/п	Электросетевые объекты	Год ввода
1	Установка АОПО ВЛ 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос с отпайками	2015
2	Строительство новой ПС 110 кВ Гагаринская с подключением к ВЛ Обнинская ТЭЦ-1 - Созвездие с отпайками по схеме «заход-выход»	2016*
3	Реконструкция ПС 110 кВ Дятьковская (замена старой ошиновки 110 кВ на новую с длительно допустимым током 390 А при температуре 25 °С)	2016
4	Замена провода на заходах ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская и ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками на провод с пропускной способностью не ниже АС-120 (390 А при температуре 25°С)	2016
5	Установка АОПО ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками и ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская	2017
6	Замена 26 трансформаторов 110 кВ на 17 подстанциях с увеличением мощности	2015 - 2019

\*- срок ввода в работу ПС 110 кВ Гагаринская может быть скорректирован в соответствии с фактическими темпами роста нагрузки с учетом заключенных договоров на технологическое присоединение, а также с учетом нормативных сроков проектирования, строительства и финансирования мероприятий по развитию электроэнергетики на территории Калужской области.

**5.2. Перечень электросетевых объектов напряжением 110 кВ и выше, рекомендуемых к вводу с учётом альтернативного прогноза**

Перечень электросетевых объектов напряжением 110 кВ и выше, рекомендуемых к вводу с учётом альтернативного прогноза мощности и электроэнергии, приведен в таблице 27.

Таблица 27. Перечень электросетевых объектов напряжением 110 кВ и выше, рекомендуемых к вводу с учётом альтернативного прогноза мощности и электроэнергии

№ п/п	Электросетевые объекты	Год ввода
1	Установка АОПО на ЛЭП транзитов 110 кВ Мирная - Созвездие	2015

2	Установка АОПО ВЛ 110 кВ Алексинская ТЭЦ - Космос с отпайками	2015
3	Установка АОПО ВЛ 110 кВ Цементная - Литейная с отпайками и ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская	2015
4	Строительство новой ПС 110 кВ Гагаринская с подключением к ВЛ Обнинская ТЭЦ-1 - Созвездие с отпайками по схеме «заход-выход»	2015
5	Реконструкция ПС 110 кВ Дятьковская (замена старой ошиновки 110 кВ на новую с длительно допустимым током 390 А при температуре 25 °С)	2016
6	Замена провода на заходах ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская и ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками на провод с пропускной способностью не ниже АС-120 (390 А при температуре 25°С)	2016
7	Строительство РУ 110 кВ на ПС 500 кВ Обнинская с установкой АТ-2 220/110 кВ	2017
8	ВЛ 110 кВ Обнинская - Русиново 1, 2 с отпайкой на Вега 1, 2	2017
9	Установка БСК в районе ПС 220 кВ Литейная	2018
10	ВЛ 110 кВ Обнинская - Черкасowo	2019
11	Реконструкция РЗиА на ПС 110 кВ Железняки с замыканием СВ 110 кВ	2019
12	Замена 50 трансформаторов 110 кВ на 29 подстанциях с увеличением мощности	2015 - 2019

#### 6. Сводные данные по развитию электрической сети напряжением 110 кВ и выше

Вводы электросетевых объектов энергосистемы Калужской области в данной работе разделены на реализуемые и рекомендуемые.

Перечень реализуемых вводов электросетевых объектов составлен на основании СиПР ЕЭС России 2014 - 2020 годов и действующих инвестиционных программ сетевых компаний. Данные мероприятия выполняются с целью повышения надежности электроснабжения существующих потребителей и создания возможности технологического присоединения новых потребителей.

Перечень рекомендуемых вводов электросетевых объектов составлен на основании расчетов электрических режимов по двум прогнозам спроса на электрическую энергию и мощность (ОАО «СО ЕЭС» и альтернативному).

Рекомендуемые вводы электросетевых объектов напряжением 110 кВ и выше энергосистемы Калужской области на 2015 - 2019 годы представлены в таблице 28.

С учетом сформированного перечня электросетевых объектов, намечаемых к реконструкции и строительству в 2015 - 2019 годах, в таблицах 29 и 30 приведены соответствующие сводные данные по реализуемым вводам для прогнозных балансов ОАО «СО ЕЭС» и альтернативного прогноза.

Таблица 28. Мероприятия, направленные на ликвидацию «узких мест» энергосистемы Калужской области по двум прогнозам (ОАО «СО ЕЭС» и альтернативному)

№ п/п	Электросетевые объекты	Ориентировочные параметры (МВА/км)	Год ввода
1	Строительство новой ПС 110 кВ Гагаринская с подключением	2х2,4 км,	2016,

	к ВЛ 110 кВ Обнинская ТЭЦ-1- Созвездие с отпайками по схеме «заход-выход»	2x25 МВА	2015*
2	Реконструкция ПС 110 кВ Дятьковская (замена старой ошиновки 110 кВ на новую с длительно допустимым током 390 А при температуре 25 °С)	-	2016
3	Замена провода на заходах ВЛ 110 кВ Цементная - Дятьковская и ВЛ 110 кВ Дятьковская - Литейная с отпайками на провод с пропускной способностью не ниже АС-120 (390 А при температуре 25°С)	2x1,16 км	2016
4	Строительство РУ 110 кВ на ПС 500 кВ Обнинская с установкой АТ-2 220/110 кВ*	200 МВА	2017
5	ВЛ 110 кВ Обнинская - Русиново 1, 2 с отпайкой на Вега 1, 2*	2x21 км	2017
6	Установка БСК в энергорайоне ПС 220 кВ Литейная*	не менее 20 Мвар	2018
7	ВЛ 110 кВ Обнинская - Черкасово*	12 км	2019

\* дополнительные мероприятия по альтернативному прогнозу роста электропотребления и мощности

Таблица 29. Сводные данные по развитию сетей 110 кВ и выше по реализуемым вводам электросетевых объектов

Класс напряжения	2015		2016		2017		2018		2019	
	км	МВА	км	МВА	км	МВА	км	МВА	км	МВА
500 кВ	0	0	3,15	668	160	668	0	0	0	0
220 кВ	0	0	104,35	125	45	250	0	0	0	180
110 кВ	199,8	412	8,1	25	0	0	0	0	0	0
Всего	199,8	412	115,6	818	205	918	0	0	0	180

Таблица 30. Сводные данные по развитию сетей 110 кВ и выше, рекомендуемые в соответствии с прогнозом ОАО «СО ЕЭС» (в числителе) и альтернативным (в знаменателе)

Класс напряжения	2015		2016		2017		2018		2019	
	км	МВА	км	МВА	км	МВА	км	МВА	км	МВА
500 кВ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
220 кВ	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0
110 кВ	4,8	50/70	0	0	42/54	0	0	0	0	0
Всего	4,8	50/70	0	0	42/54	200	0	0	0	0

## 7. Потребность электростанций в топливе

Таблица 31. Потребность электростанций и котельных генерирующих компаний в топливе

№ п/п	Наименование	Статус	Единица измерения	Количество топлива
1	Обнинская ТЭЦ-1	эксплуатация	тыс. тонн в год	38,75
2	Калужская ТЭЦ	эксплуатация	тыс. тонн в год	61,12

## 8. Прогноз развития теплосетевого хозяйства на территории Калужской области на 5-ти летний период с учетом данных схем теплоснабжения населенных пунктов Калужской области

1. Мощность существующих в Калужской области 621 котельной достаточна для теплоснабжения потребителей в муниципальных образованиях.

2. Требуют реконструкции (модернизации) 126 котельных из 621.

3. Введение в эксплуатацию новых тепловых мощностей необходимо исключительно при новом жилищном строительстве и при реализации государственной программы Калужской области «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами населения Калужской области», утвержденной постановлением Правительства Калужской области от 31.12.2013 № 772 (в ред. постановлений Правительства Калужской области от 15.04.2014 № 241, от 15.05.2014 № 303, от 29.05.2014 № 326, от 30.05.2014 № 328, от 20.06.2014 № 361, от 02.07.2014 № 389, от 22.08.2014 № 496, от 02.09.2014 № 522, от 29.09.2014 № 566, от 07.11.2014 № 654, от 17.11.2014 № 672).

4. В схемах территориального планирования и схемах теплоснабжения, разрабатываемых муниципальными образованиями Калужской области, отражается потребность в строительстве новых тепловых мощностей.

