

Аналитический обзор электроэнергетического сектора Российской Федерации в контексте реализации программ перспективного развития электроэнергетики

Армашова-Тельник Г.С., к.э.н., доцент, зав. кафедрой Программно-целевого управления в приборостроении,
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Материалы данной статьи представляют собой краткий анализ нормативно-правовых документов, регламентирующих деятельность субъектов хозяйствования в отрасли электроэнергетики в России и ориентирующих бизнес-сектор на модернизацию электроэнергетической промышленности. Это было обусловлено изменениями в динамике мировых цен на энергоносители, ускорением научно-технологического развития и начало нового этапа в значительно более жестком глобальном конкурентном формате за рынки и ресурсы. В представленной статье приводятся результаты исследований в области ключевых показателей эффективности производства электроэнергии, содержания стратегических инициатив в рамках развития электроэнергетики.

Ключевые слова: электроэнергетическая отрасль, модернизация электроэнергетики, показатели эффективности, конкурентоспособность электроэнергетического сектора

Analytical review of the electricity sector The Russian Federation in the context of implementing programs for the long-term development of the electric power industry

Armashova-Telnik G.S., PhD, associate Professor, head of the Department of Program and target management in instrumentation, associate Professor,
Saint Petersburg state University of aerospace instrumentation, Saint Petersburg, Russia

Annotation. The materials of this article are a brief analysis of the legal documents regulating the activities of business entities in the power industry in Russia and orienting the business sector to modernize the power industry. This was due to changes in the dynamics of world energy prices, accelerated scientific and technological development, and the beginning of a new stage in a much more stringent global competitive format for markets and resources. The article presents the results of research in the field of key indicators of energy production efficiency, the content of strategic initiatives in the development of the electric power industry.

Keywords: electric power industry, modernization of electric power industry, efficiency indicators, competitiveness of the electric power sector

Введение

В принятых распоряжениях Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 года № 1715-р и от 3 апреля 2013 года № 511-р Энергетической стратегии на период до 2030 года (ЭС-2030) и Стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации на период до 2030 года соответственно, были определены следующие основные целевые ориентиры долгосрочной политики государства в электроэнергетике:

- переход на путь инновационного и энергоэффективного развития;
- изменение структуры и масштабов производства энергоресурсов;
- создание конкурентной рыночной среды.

В соответствии с поручениями президента Российской Федерации и в соответствии с Федеральным законом от 28 июня 2014 года № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» Минэнерго России в 2015 году проведена работа по корректировке энергетической стратегии России с продлением срока ее действия до 2035 года.

Результаты исследования

Анализ работоспособности и результативности внедрения ЭС-2030 выявил, что наравне с нахождением главных количественных параметров

топливно-энергетического комплекса – объемов внутреннего потребления и общего производства первичной электрической энергии, в пределах, предусмотренных для первого этапа ЭС-2030, сформировались тенденции, противоположные тем, которые необходимы для реализации ЭС-2030. При составлении постановления были приняты во внимание новые экономические и политические условия, стратегические решения, принятые за последние годы, замечания и предложения экспертного сообщества и компаний топливно-энергетического комплекса (ТЭК). В настоящее время продолжается работа над урегулированием постановления и обсуждение на заседаниях Общественного совета при Минэнерго России (проект постановления размещён на сайте Минэнерго России).

Основные прогнозируемые показатели производства электроэнергии на перспективу с 2015 до 2035 года, в соответствии с ЭС-2035 представлены на рисунках 1 и 2 [7].

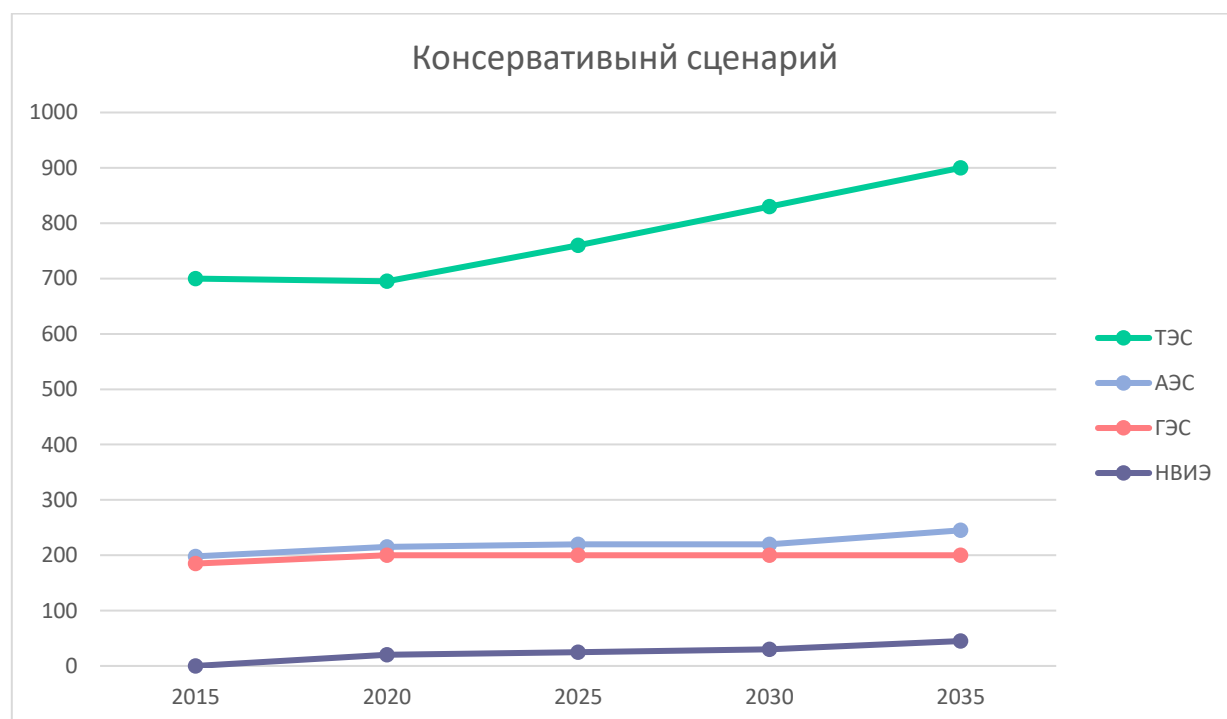


Рисунок 1 – Производство электроэнергии по видам генерации, млрд. кВт/ч, по консервативному сценарию

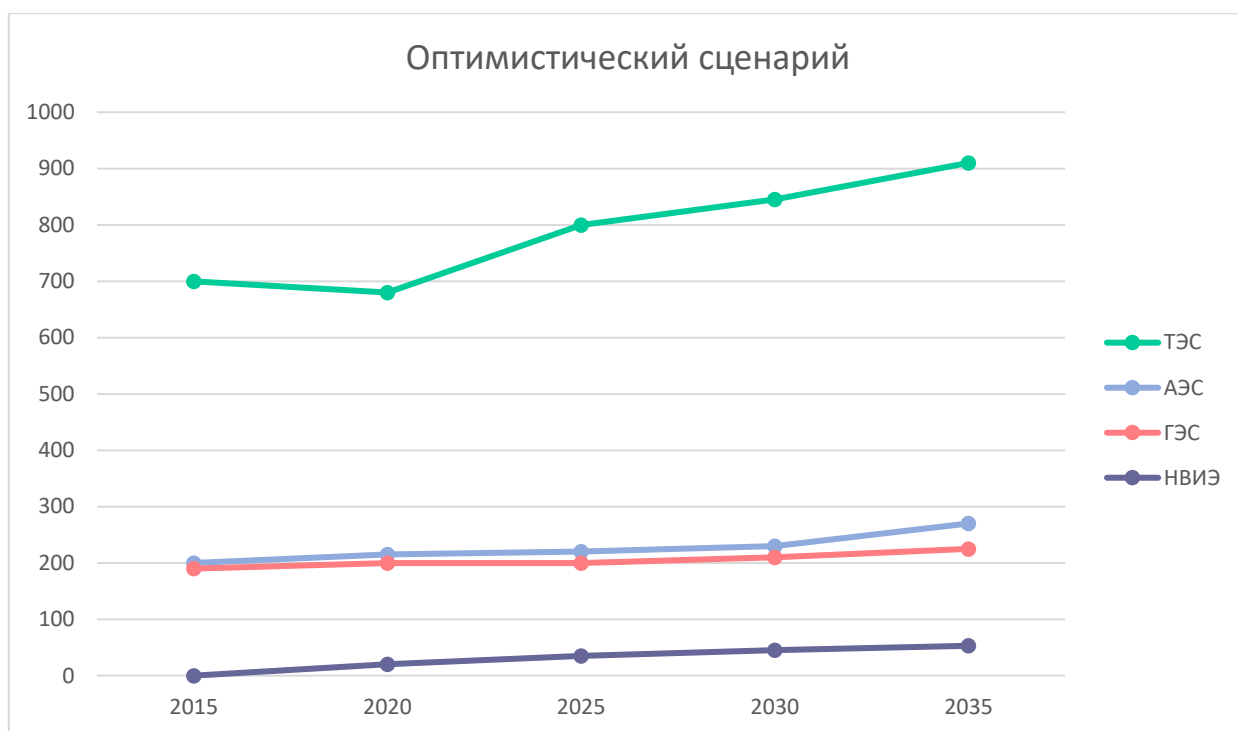


Рисунок 2 – Производство электроэнергии по видам генерации, млрд. кВт/ч, по оптимистическому сценарию

В рамках Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики, а также в схеме и программе развития ЕЭС России, включающие схему и программу развития единой национальной (общероссийской) электрической сети на долгосрочный период (СиПР ЕЭС) и схемы и программы перспективного развития электроэнергетики субъектов Российской Федерации (СиПР субъектов) уточняются ориентиры и механизмы реализации развития ключевых элементов электроэнергетической отрасли на различных этапах. Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2020 года с учётом перспективы до 2030 года была одобрена на заседании Правительства Российской Федерации. Проект генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики на период до 2030 года с пролонгацией до 2035 года был рассмотрен в апреле 2016 года на заседании правительственной комиссии по вопросам развития электроэнергетики. В соответствии с правилами разработки и утверждения схем и программ перспективного развития электроэнергетики, утверждённых постановлением Правительства Российской Федерации от 17 октября 2009 года № 823, Правительство Российской Федерации

распоряжением от 9.июня 2017 года № 1209-р утвердило генеральную схему размещения объектов электроэнергетики на период до 2035 года (Генеральная схема).

Генеральная схема разрабатывается в целях:

- формирования структуры генерирующих мощностей и электросетевых объектов на долгосрочную перспективу;
- создания условий для обеспечения перспективного баланса производства и потребления в ЕЭС России и технологически изолированных электроэнергетических системах;
- предотвращения прогнозируемых дефицитов электрической энергии и мощности наиболее эффективными способами;
- определения основных направлений размещения линий электропередачи и подстанций классом номинального напряжения 330 кВ и выше.

В рамках конкретизации стратегических потребностей в мощностях, базирующихся на основе консервативного перспективного сценария долгосрочного социально-экономического развития России на период до 2030 года был разработан долгосрочный прогноз спроса на электрическую энергию и мощность до 2035 года. Долгосрочный прогноз спроса на электрическую энергию и мощность разработан в двух вариантах: базовом и минимальном. Базовый вариант прогноза спроса предполагает, что к 2035 году, по зоне централизованного электроснабжения России, увеличение потребления электрической энергии до 1345,2 млрд кВт/ч, среднегодовой прирост потребления электроэнергии до 2035 года на уровне 1,3 %. Минимальный вариант прогноза спроса предполагает, что к 2035 году, по зоне централизованного электроснабжения России, увеличение потребления электроэнергии до 1275,3 млрд кВт/ч, среднегодовой прирост потребления электрической энергии до 2035 года на уровне 1,0 %. Анализ экономической целесообразности модернизации действующего генерирующего оборудования

ТЭС позволил определить экономически обоснованные объёмы и сроки модернизационных мероприятий (в том числе вывода его из эксплуатации). Кроме того, на основе сравнительного анализа эффективности разных видов генерирующих мощностей, уточнен элементный состав структуры генерирующих мощностей, экономически обоснованных объёмов комбинированного производства электрической и тепловой энергии, потребности в мощностях в целом. При прогнозируемом увеличении спроса на мощность, по зоне централизованного электроснабжения, в базовом варианте к 2035 году до 197,0 ГВт, установленная мощность электростанций зоны централизованного электроснабжения к 2035 году планируется величиной 264,1 ГВт. Суммарный объём мощностей, рекомендуемых к выводу из эксплуатации до 2035 года, включая блоки атомных электростанций, составит 68,4 ГВт. В 2016 – 2035 годах в базовом варианте планируется ввод 85,9 ГВт новых генерирующих мощностей. Из них 21,4 ГВт на АЭС, 3,1 ГВт на ГЭС, 59,5 ГВт на ТЭС.

Выполненные исследования показали экономическую и техническую целесообразность сохранения существующей структуры генерирующих мощностей с незначительным снижением доли тепловых станций, с 67,6 до 65 %, и соответствующим увеличением доли нетопливных электростанций. В рассматриваемый период, в соответствии с правилами разработки и утверждения схем и программ перспективного развития электроэнергетики, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 17 октября 2009 года № 823. внутренними нормативными актами Минэнерго России ежегодной основе были утверждены ряд СиПР ЕЭС на с пролонгацией на семилетний период, в том числе и на период с 2016 по 2022 годы (Приказ № 147 от 1 марта 2016 года, Приказ № 143 от 1 марта 2017 года СиПР ЕЭС 2017-2023).

В сфере развития электросетевого комплекса основным механизмом экономического стимулирования модернизации и использования инновационных технологий послужил переход к долгосрочному тарифному

регулированию, в том числе с применением метода RAB¹.

Кроме этого, в электросетевом комплексе в 2014-2016 годах были разработаны и внедрены следующие мероприятия, обеспечивающие:

1. повышение пропускной способности системообразующих и распределительных электрических сетей, позволяющих осуществлять эффективное функционирование ЕЭС России и систем распределенной генерации электроэнергии с высокими показателями надежности их работы;

2. повышение эффективности транспортировки электроэнергии, в том числе за счет широкого внедрения «систем управляемой компенсации реактивной мощности», включая силовую электронику (статические компенсаторы, управляемые шунтирующие реакторы и др.) более чем на 30 подстанциях напряжением 220-500 кВ;

3. ремонт электросетевых объектов с установкой современного оборудования на основе новых технологий, соответствующего по свойствам и качеству лучшим зарубежным образцам, создание высокоинтегрированных интеллектуальных системообразующих и распределительных электрических сетей нового поколения в ЕЭС России;

4. выполнение проектов по развитию систем интеллектуального учета (по состоянию на 01.01.2017 установлено порядка 2 млн. счетчиков, уровень оснащения современными приборами учета, включенным в систему сбора и передачи данных, составил порядка 11%). На сегодняшний день реализованы проекты группой компаний ПАО «Россети»;

5. создание современной инфраструктуры для развития парка электромобилей (проекты реализуются в таких городах, как Москва, Санкт-Петербург, Краснодар и др.);

6. продвижение силовой электроники (в том числе различных устройств на ее основе), в первую очередь «управляемого электросетевого

¹ RAB (Regulatory Asset Base — регулируемая база инвестированного капитала) — это система долгосрочного тарифообразования, основной целью которой является привлечение инвестиций в расширение и модернизацию инфраструктуры http://www.rosseti.ru/clients/rab/about_rab/

оборудования» (гибкие системы передачи переменного тока – FACTS²).

В рамках реализации Стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации до 2030 года, выполнения количественных целевых показателей Стратегии, в обеспечение развития электросетевого комплекса страны, за три года снижено количество ТСО относительно 2012 году на 40%, в рамках, принятых Правительством Российской Федерации в форме постановления критериев ТСО. Применение критериев привело к сокращению количества ТСО с 3146 в 2012 году до 1905 в 2016 году. В целях дальнейшего сокращения неквалифицированных ТСО Минэнерго России доработаны критерии ТСО, применение которых позволит сократить количество ТСО до 1500. Также в целях достижения целевых показателей по снижению потерь электроэнергии в сетевом комплексе от общего объема отпуска электроэнергии до 10,7 %, Минэнерго России концептуально изменило подход к порядку нормирования потерь электрической энергии (приказ Минэнерго России от 7 августа 2014 года № 506, приказ Минэнерго России от 30 сентября 2014 года № 674, приказ Минэнерго России от 31 августа 2016 года № 875) [5, 6, 9], что позволило достичь в 2016 году потерь на уровне 10,8 % от общего объема отпуска электрической энергии. Относительно 2012 года снижение составило 8,6% в сопоставимых условиях. В 2016 году обеспечено снижение удельных операционных и инвестиционных расходов по отношению к аналогичным показателям в 2012 году на 27%, количество этапов и стоимости технологического присоединения потребителей к электрическим сетям с 10 в 2013 году до 3 этапов в 2016 году и с 321% в 2013 году до 93,1% в 2016 году ВВП на душу населения соответственно.

Подчеркнем, что Российская Федерация занимает четвертое место в мире по объему производства и потребления электроэнергии после Китая, США и Индии. В 2016 г. [1, 4] выработка электроэнергии в России составила 1049 млрд. кВт/ч, в 2017 г. – 1073 млрд. кВт/ч, т.е. увеличилась на 0,2%.

² FACTS – это электропередачи переменного тока, оснащенные устройствами современной силовой электроники. http://fsk-ees.ru/common/img/uploaded/managed_systems.pdf

Потребление электроэнергии в 2017 г. составило 1058 млрд. кВт/ч, что на 0,5% больше, чем в 2016 г. В 2017 г. производство электроэнергии превысило потребление на 15 млрд. кВт/ч. Экспорт электрической энергии из России в 2017 г. сократился на 2,2% - до 20,3 млрд. кВт/ч, в том числе в страны СНГ было поставлено 7,2 млрд. кВт/ч (-9% по сравнению с 2016 г.), в страны не СНГ – 13,2 млрд. кВт/ч (+2% по сравнению с 2016 г.). Основными странами-экспортерами российской электроэнергии в 2017 г. явились Финляндия (26% в структуре экспорта электроэнергии в натуральном выражении), Китай (15,3%), Беларусь (12,5%), Украина (12,5%) и Литва (10,3%).

По состоянию на конец III квартала 2017 г. общая установленная мощность составила 240 ГВт. Большая часть мощностей электроэнергии приходится на ТЭС – 67,9%, на ГЭС – 20,2%, на АЭС – 11,7% (рисунок 3).

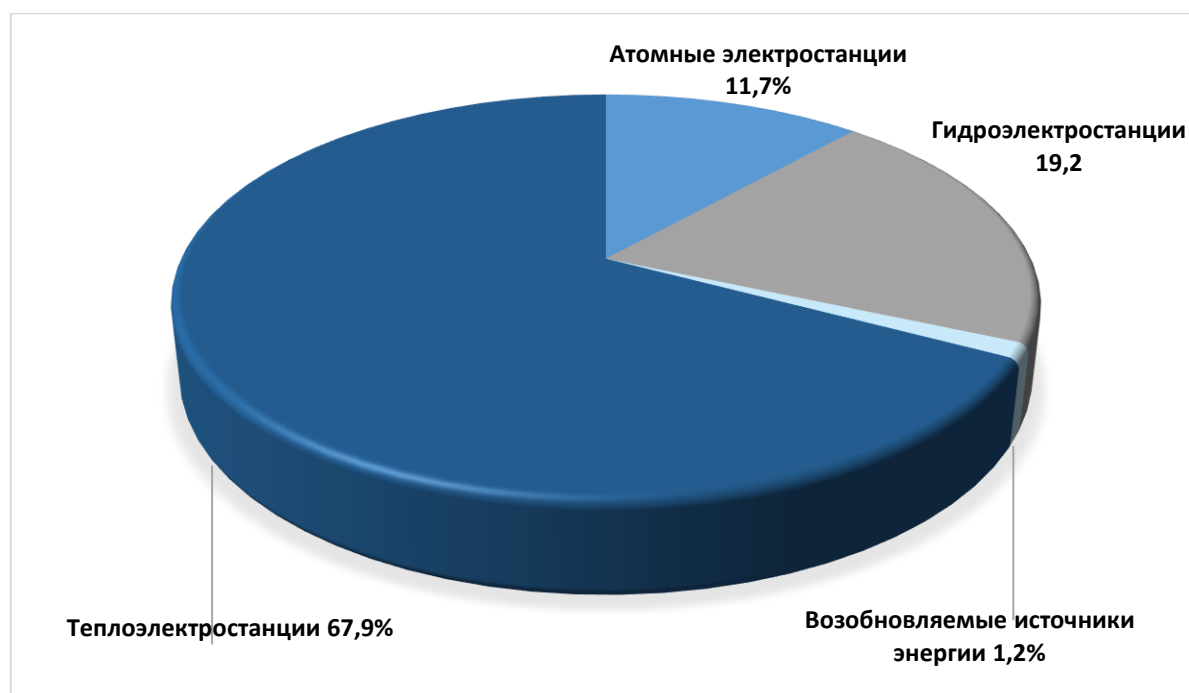


Рисунок 3 – Структура производства электроэнергии по типам электростанций за 9 месяцев 2017 г.

В 2016 г. в эксплуатацию введено генерирующее оборудование общей мощности 4,3 ГВт и одновременно законсервировано на длительный срок оборудование мощностью 3,9 ГВт. Возобновляемые источники электроэнергии находятся в России на первоначальной стадии освоения. В конце первой половины 2017 г. мощность солнечных электростанций составляла 460 МВт,

мощность ветровых электростанций – около 100 МВт. Также, в 2016 г. медианные показатели рентабельности по EDITDA в электроэнергетической отрасли выросли по сравнению с 2015 г. и составили в секторе передачи и распределения 17,8%, а в секторе генерации – 19,2% (рис. 4). Росту рентабельности компаний в 2016 г. и за 9 месяцев 2017 г. способствовали, в первую очередь, экстремальные летние и зимние температуры, что привело к повышению объема потребления и росту цен на электроэнергию.

На данный момент показатели, примерно, сохранились, что видно на рисунке 4.

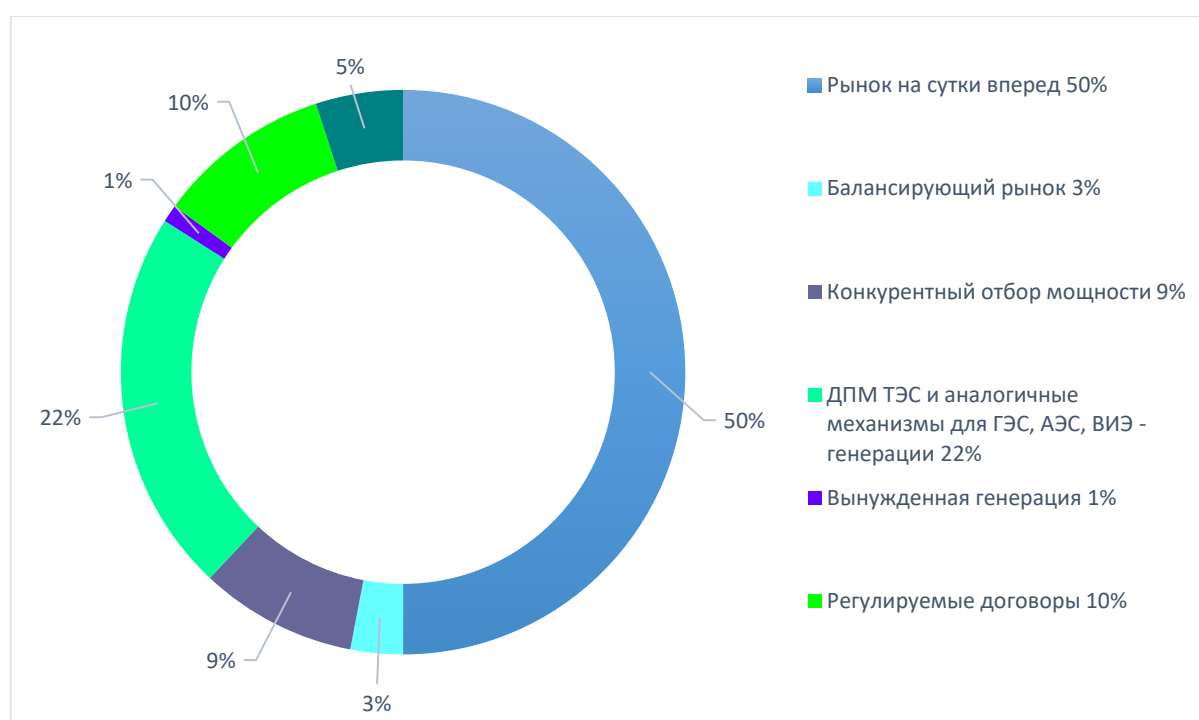


Рисунок 4 – Структура проданной на ОРЭМ электроэнергии и мощности по основным механизмам в 2018 г.

С 1 июля 2008 г. в результате реорганизации РАО «ЕЭС России» были сформированы следующие основные организации электроэнергетической отрасли:

1. Единая Энергетическая Система России (ЕЭСР);
2. ОАО «СО ЕЭС» – системный оператор ЕЭСР, специализированная организация, осуществляющая централизованное оперативно-диспетчерское управление в ЕЭСР. ОАО «СО ЕЭС» обеспечивает перспективное развитие

ЕЭС России и управляет технологическими режимами работы объектов ЕЭС России в режиме реального времени;

3. Ассоциация «НП Совет рынка» – «Некоммерческое партнерство «Совет рынка по организации эффективной системы оптовой и розничной торговли электрической энергией и мощностью организует функционирование и контроль оптового и розничного рынков электроэнергии;

4. ПАО «Интер РАО ЕЭС» – энергетический холдинг, управляющий активами в России, странах Европы и СНГ. В сферу деятельности ПАО «Интер РАО ЕЭС» входит производство электрической и тепловой энергии, энергосбыт, международный энерготрейдинг, инжиниринг и экспорт электрооборудования.

5. Электросетевые компании:

6. ПАО «Россети» – является крупнейшей электросетевой компанией в энергетических сетях России – управляет 2,3 млн. км линий электропередачи, 490 тыс. подстанциями трансформаторной мощностью 761 ГВА. Имущественный комплекс включает в себя 37 дочерних и зависимых обществ.

7. ОАО «ФСК ЕЭС» – публичное акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной электрической сетью с целью ее сохранения и развития;

8. АОО «Концерн Росэнергоатом» – единственная в России компания, занимающаяся организацией эксплуатации атомных станций;

9. ПАО «РусГидро» – крупнейшая компания, занимающаяся выработкой электроэнергии на гидроэлектростанциях;

10. ПАО «Квадра» – является одной из крупнейших российских территориально-генерирующих компаний, деятельность которой охватывает производство и реализацию электроэнергии на оптовом рынке электроэнергии и мощности, а также реализацию тепловой энергии на оптовом рынке.

11. ООО «Газпром Энергохолдинг» – вертикально-интегрированная

компания, в сферу деятельности входит управление генерирующими компаниями.

Анализ данных, представленных на рисунке 5 показывает потребление энергии по регионам, а на рисунке 6 видно, что наибольшую долю в общем объеме электроэнергии имеют обрабатывающая промышленность и категория население. Особое внимание заслуживает категория «потери в электросетях» - примерно 10% произведенной электроэнергии теряется при транспортировке от производителя до конечного потребителя. Это серьезная проблема для электроэнергетики, которая является серьезным препятствием развития электроэнергетического комплекса в целом.



Рисунок 5 – Потребление электроэнергии по регионам Российской Федерации за 2018 год

Энергетическая стратегия на период до 2035 г. рассматривает топливно-энергетический комплекс как «стимулирующую инфраструктуру», которая обеспечит условия для развития экономики России, включая диверсификацию, рост технологического уровня и минимизацию инфраструктурных ограничений. Как отмечалось ранее, основной идеей энергетической стратегии является переход от ресурсно-сырьевого развития к ресурсно-инновационному развитию на основе тесного взаимодействия институциональной,

инфраструктурной и инновационной сред. Таким образом, электроэнергетика рассматривается как системообразующая сфера, которая является не только основой конкурентоспособности всех отраслей экономики, но и является одной из основных составляющих инновационной системы страны.

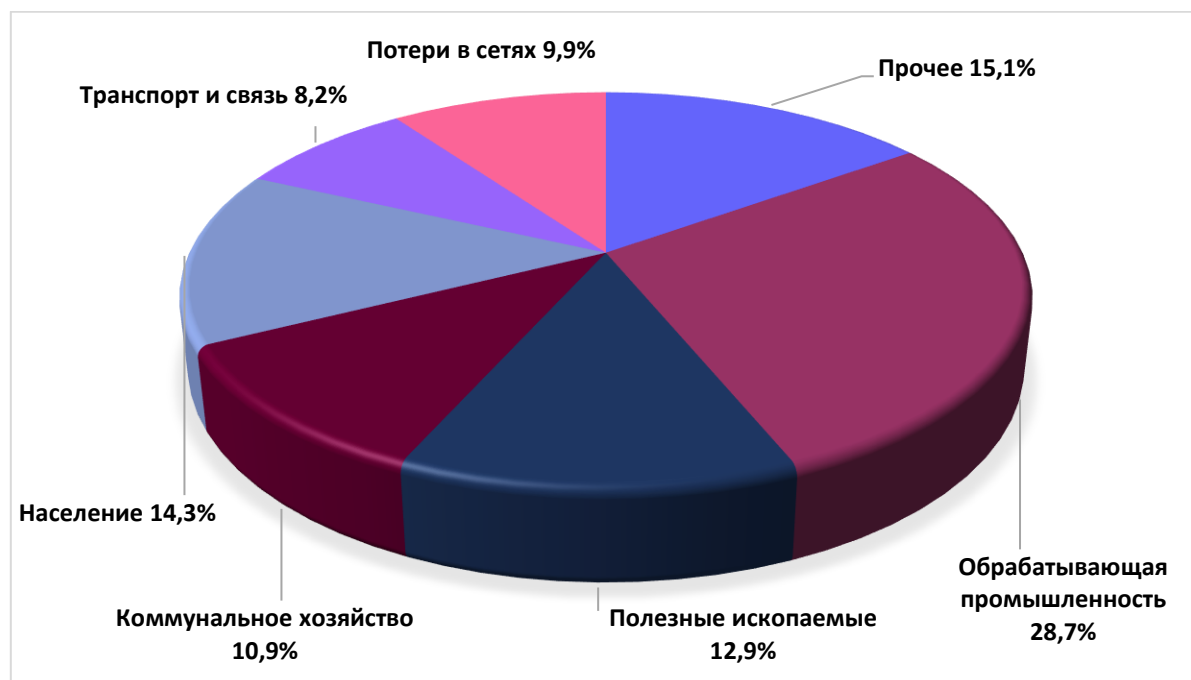


Рисунок 6 – Потребление электроэнергии в Российской Федерации в разрезе секторов экономики за 2018 год

Необходимость модернизации электросетей, изношенность которых достигла критического уровня, неизбежно приводит к росту тарифов на электроэнергию, что значительно сокращает конкурентные преимущества отечественного производства. В таких условиях для успешного реформирования электротехнической отрасли согласно стратегии-2035 необходимо обеспечить баланс долгосрочных интересов всех субъектов электроэнергетического рынка. Достижение баланса интересов всех участников рынка будет способствовать повышению эффективности проводимых реформ. Модель эффективного функционирования электроэнергетики предполагает:

- стимулирование собственников электроэнергетических компаний к поиску инновационных путей развития;

- повышение уровня капитализации электроэнергетических компаний;
- обеспечение оптимального и рационального объема потребления электроэнергии конечными потребителями;
- обеспечение достойного качества жизни населения страны.

Представленные аспекты поднимают одну из главных проблем электроэнергетики - справедливость и обоснованность цен на электроэнергию, причем не только с точки зрения продавцов и покупателей, но и с точки зрения развития общества. В Российской Федерации с 2006 г. для установления справедливой цены применяется перекрестное субсидирование, которое выражается в перераспределении нагрузки по оплате электроэнергии между различными категориями потребителей - сдерживание роста тарифов на электроэнергию для населения при увеличении дополнительной нагрузки для промышленных предприятий, т.е. одни категории потребителей фактически оплачивают часть стоимости потребленной электроэнергии другими категориями потребителей.

В настоящее время практика применения перекрестного субсидирования привела к парадоксальному соотношению цены на электроэнергию для промышленных предприятий и населения. В 2015 г. это соотношение равнялось 1,34, в то время как этот показатель должен быть меньше единицы (для сравнения: в США этот показатель равен 0,48, а в Великобритании – 0,56). По прогнозам, если не будут предприняты меры по его сокращению, к 2022 году он может достигнуть 417 млрд. рублей, что видно на рисунке 7. Если объемы перекрестного субсидирования будут продолжать расти, то, соответственно, будут расти нагрузки на бизнес и, в частности, на промышленные отрасли экономики, что неминуемо приведет к росту цен на потребительские товары и услуги. В конечном итоге, в проигрыше останется та категория потребителей, на которую правительство пытается снизить нагрузку по оплате электроэнергии – рост цен приведет к снижению уровня

благосостояния населения страны. Дальнейшее использование «перекрестного субсидирования» не будет стимулировать ни потребителей, ни производителей электроэнергии к повышению уровня энергоэффективности и энергосбережения.

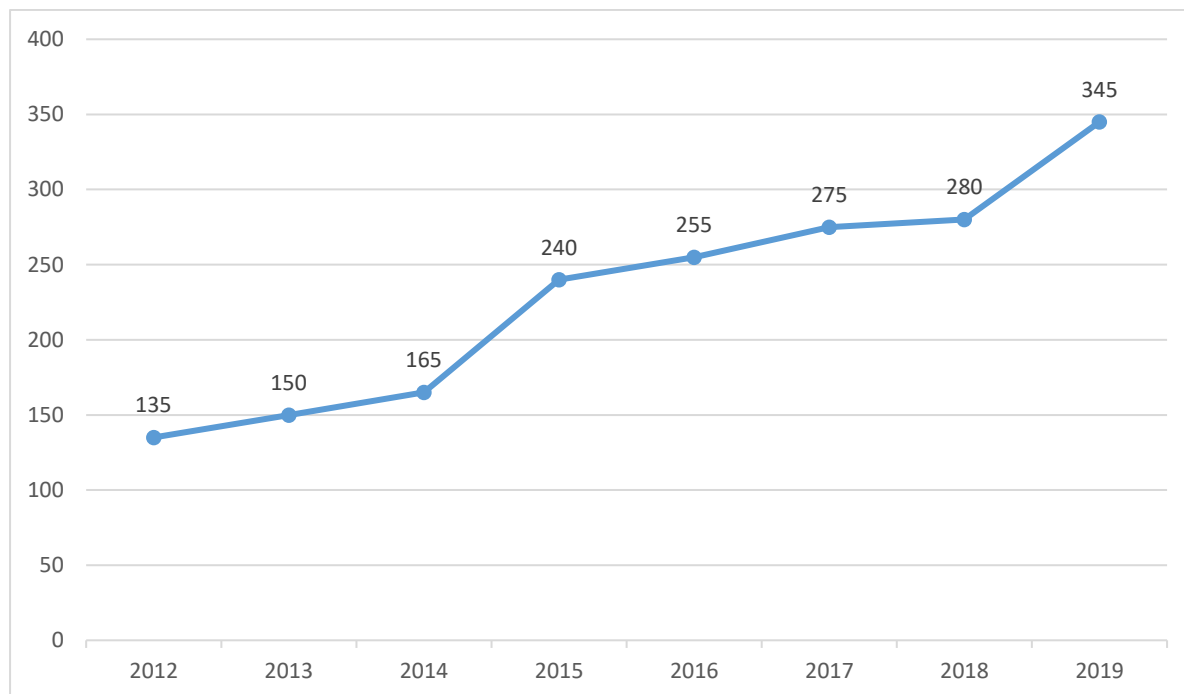


Рисунок 7 – Динамика перекрестного субсидирования в электроэнергетике России, млрд. руб. (с НДС)

Таким образом, в рамках установления обоснованной цены на оплату электроэнергии, которая обеспечит баланс и интересы участников рынка, функциональными группами выступают государство (государственная политика в области регулирования тарифов на электроэнергию), субъекты хозяйствования в сфере электроэнергетики, население (граждане страны).

Заключение

В связи с тем, что электроэнергетика относится к базовым отраслям хозяйствования данная отрасль имеет важнейшее межотраслевое значение, поскольку уровень и качество энергоснабжения определяют условия производственной деятельности и бытового обслуживания населения. Кроме того, электроэнергетический сектор России входит в десятку отраслей с наибольшим вкладом в ВВП страны. Несмотря на кажущееся благосостояние отрасли электроэнергетики, ситуация внутри страны проблематична. На

сегодняшний день модель ценообразования не отвечает всем необходимым требованиям по созданию стимулов для развития отрасли и экономики страны, поскольку Россия пока не имеет достаточного опыта по регулированию тарифов. Благодаря реформам отрасли в России появился конкурентный оптовый рынок электроэнергии, что позволило привлечь частные инвестиции в создание и модернизацию генерирующих мощностей. Дальнейшие реформы, государственная поддержка отдельных сегментов и происходящие технологические изменения могут создать дополнительные точки роста, повысив инвестиционную привлекательность отрасли.

Библиографический список

1. Гнатюк В.И. и др. Информационно-аналитический комплекс эффективного управления электропотреблением регионального электротехнического комплекса: Сборник расчетных модулей: Учебно-методическое пособие. – Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2019. – 179 с.

2. Данилова Ирина Валентиновна, Савельева Ирина Петровна, Лапо Анастасия Сергеевна Оценка стратегической социально-экономической политики региона: методический подход // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-strategicheskoy-sotsialno-ekonomicheskoy-politiki-regiona-metodicheskiy-podhod> (дата обращения: 25.05.2020).

3. Калимуллин Л.В. и др. Приоритетные направления, ключевые технологии и сценарии развития систем накопления энергии // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2019. – №. 1.

4. Кравцов А.А. Развитие исследований инновационных процессов на основе патентной статистики: аналитический обзор // Журнал Новой экономической ассоциации. – 2017. – №. 3. – С. 144.

5. Леонова В.К. Электрический баланс Сибирского федерального округа на перспективу до 2020 года. – 2017. <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/38388> (дата обращения: 12.05.2020)

6. Статистический сборник Россия в цифрах 2019
https://gks.ru/bgd/regl/b19_11/Main.htm
7. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года Минэнерго
<https://minenergo.gov.ru/node/1026>
8. Улина С., Хлебников Е. Модель управления эффективностью предприятия энергетического комплекса. – Litres, 2019.
9. Центры по альтернативной энергетике как перспективный проект ЮНИДО <http://www.unido-russia.ru/rubric/topics/electro/> (дата обращения: 10.05.2020)

References

1. Gnatyuk V.I. et al. Informa radiation-and Litice sky complex COP the eff aktivnogo control of WLA niya chaptre ble ele tion m re gion logo ele ctrode nice tion of the complex KSA : Collection RA account comfort module th: Uche BNO-me codice cal benefits . – Ka liningra d: Publishing house of the BFU named after I. Kanta, 2019. – 179 p.
2. Dailova Irina Valentinovna, Saveleva Irina Petrovna, Lapo Anastasia Sergeevna Assessment of the strategic socio-economic policy of the region: a methodological approach // Bulletin Of SUSU. Series: Economics and management. 2019. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-strategicheskoy-sotsialno-ekonomicheskoy-politiki-regiona-metodicheskiiy-podhod> (accessed: 25.05.2020).
3. Kalimullin L.V. et al. Priority areas, key technologies and scenarios for the development of energy storage systems //Bulletin of the Ivanovo state power engineering University – 2019. – № 1.
4. Kravtsov A.A. Development of research on innovative processes based on patent statistics: analytical review // Journal of the New economic Association. – 2017. – №. 3. – P. 144.
5. Leonova V. K. electric balance of the Siberian Federal district for the future until 2020. – 2017. <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/38388> (accessed: 12.05.2020)
6. Statistical collection Russia in numbers 2019

https://gks.ru/bgd/regl/b19_11/Main.htm

7. energy strategy of Russia for the period up to 2030 of the Ministry of energy

<https://minenergo.gov.ru/node/1026>

8. Ulina S., Khlebnikov E. Model of efficiency management of an energy complex enterprise. - Liters, 2019.

9. Alternative energy Centers as a promising project of UNIDO

<http://www.unido-russia.ru/rubric/topics/electro/> (accessed: 10.05.2020)