

УДК 338.24 (045) DOI: 10.14451/1.241.47

Взгляд на проблемы и перспективные направления развития электроэнергетического комплекса России

© 2024 **Ахметшина Алсу Ринатовна**

Доктор экономических наук, профессор, директор Института управления, экономики и финансов. Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия.

E-mail: Alsu.Akhmetshina@kpfu.ru

© 2024 **Абрамова Анастасия Валерьевна**

Кандидат экономических наук, ведущий специалист отдела организации и развития бережливого производства Управления АО «Сетевая компания», доцент кафедры экономики производства Института управления, экономики и финансов. Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия.

E-mail: abramova19191@rambler.ru

Ключевые слова: устойчивое развитие электроэнергетики, энергетическая безопасность, электроэнергетический кластер, энергоресурсоэффективность, бережливое производство, качественные трудовые ресурсы.

На основании использования системного подхода, изучения нормативно-правовой документации и научно-практического опыта авторов синтезированы комплементарные перспективные направления развития электроэнергетического комплекса России. Они основаны на актуальных проблемах и необходимости решения существующих противоречий в части достижения баланса факторов Энергетической трилеммы и ESG-принципов устойчивого развития. В рамках перспективных направлений деятельности электроэнергетического комплекса России приведены прогнозные показатели. Теоретическая и практическая значимость результатов исследования заключается в формировании и представлении научно-деловому сообществу комплементарных концептуальных направлений устойчивого развития электроэнергетического комплекса России посредством решения проблем в области обеспечения энергетической безопасности, организации эффективной операционной и стратегической деятельности организаций, повышения энергоресурсоэффективности, достижения технологического суверенитета, подготовки качественных трудовых ресурсов.

Электроэнергетический комплекс входит в состав топливно-энергетического комплекса России и занимает роль фундаментальной отрасли экономики, являясь поставщиком ресурсов для других отраслей народного хозяйства и создавая условия для устойчивого социально-экономического развития государства в целом. Уровень производства и потребления электроэнер-

гии является взаимозависимым с динамикой ВВП. По итогам 2023 года доля электроэнергетического комплекса в ВВП России составляет 2,3%; доля занятых в электроэнергетике – более 1,5 млн человек (около 2% от численности рабочей силы страны) [3; 22].

Анализ современного состояния электроэнергетического комплекса России, с учетом рассмотрения обобщенных обстоятельств объективной реальности, позволил сформулировать основные проблемы и перспективные комплементарные направления развития электроэнергетического комплекса России (рис. ??).

Основные проблемы и перспективные комплементарные¹ направления устойчивого развития электроэнергетического комплекса России:

Проблемы развития.

1. Обеспечение энергетической безопасности государства.
2. Организация эффективной операционной и стратегической деятельности отраслевых организаций.
3. Повышение энергоресурсоэффективности.
4. Возрождение технологического суверенитета.
5. Непрерывная подготовка качественных трудовых ресурсов.

Направления развития.

1. Надежное, качественное и безопасное энергоснабжение потребителей.
2. Внедрение элементов научной организации управления (в том числе бережливого производства) в рамках индустрии 4.0 и перспективного перехода к индустрии 5.0.
3. Интенсификация инвестиционно-инновационной политики в рамках четвертого энергоперехода.
4. Формирование и развитие отраслевых кластеров
5. Воспитание и развитие потенциала работников электроэнергетического комплекса.

Комплементарная реализация перспективных направлений развития электроэнергетического комплекса России позволит получить синергетический эффект и способствовать интегрированному решению существующих противоречий в части достижения баланса факторов энергетической трилеммы (энергетическая безопасность, доступность электроэнергии и экологическая устойчивость) и ESG-принципов (развитие экономики, развитие социального капитала и экологизация окружающего пространства).

Перспективные направления развития электроэнергетического комплекса России включают:

1. Обеспечение энергетической безопасности государства посредством надежного, качественного и безопасного энергоснабжения потребителей.

По итогам 2023 года, Россия занимает 39 место из 126 стран в мировом рейтинге индекса Энергетической трилеммы, что на 2 позиции выше факта 2022 года (при этом входит в топ 25% стран мира по энергетической безопасности, в диапазон от 25 до 50% стран по доступности энергии и в диапазон от 50% до 75% стран по экологической устойчивости) [24]. Это обусловлено, прежде всего, особенностями занимаемой территории, природно-климатическими факторами и проводимой политикой государства в области электроэнергетики. Целевым ориентиром является повышение позиции России в рейтинге с 42 места в 2018 году до 20–30 места к 2035 году.

Согласно Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации [19], энергетическая безопасность представляет собой состояние защищенности экономики и населения страны от угроз энергетической безопасности (условий и факторов, создающих возможность нанесения ущерба энергетике страны), при котором обеспечивается выполнение предусмотренных законодательством требований к энергоснабжению потребителей, экспортных контрактов и между-

¹Под комплементарными направлениями деятельности авторы понимают их свойство взаимодополнять друг друга при совместной одновременной реализации [8].

народных обязательств. Безопасность объектов топливно-энергетического комплекса представляет собой состояние защищенности отраслевых объектов от незаконного вмешательства для обеспечения их устойчивого функционирования, предусматривает защиту интересов каждого человека, общества и государства в сфере топливно-энергетического комплекса [20].

Энергетическая безопасность обуславливает достижение национальной безопасности России и реализацию стратегических национальных приоритетов [18].

Перечень стратегических национальных приоритетов России:

1. Сбережение народа и развитие человеческого потенциала.
2. Обороноспособность страны.
3. Государственная и общественная безопасность.
4. Информационная безопасность.
5. Экономическая безопасность.
6. Научно-технологическое развитие.
7. Экологическая безопасность и рациональное природопользование.
8. Защита традиционных российских духовно-нравственных ценностей, культуры и исторической памяти.
9. Стратегическая стабильность и взаимовыгодное международное сотрудничество (исходя из государственных приоритетов).

Таким образом, безопасность электроэнергетического комплекса России как части топливно-энергетического комплекса представляет собой состояние защищенности объектов электроэнергетики от угроз, которые приводят или могут привести к дестабилизации их деятельности и надежности, качества и безопасности энергоснабжения потребителей. Актуальными внешнеполитическими угрозами безопасного функционирования электроэнергетического комплекса,

которые должны быть нивелированы, являются действия недружественных государств в результате обострения военно-политической обстановки, в том числе:

- *военные*: прямое нападение на стратегически значимые объекты электроэнергетического комплекса России, в том числе террористические действия с использованием беспилотных летательных аппаратов;
- *экономические*: ограничение доступа российских организаций к технологиям и материальным ресурсам со стороны недружественных иностранных государств;
- *технологические*: прекращение или изменение условий совместного функционирования энергетических систем недружественных иностранных государств с энергетическими системами России.

Согласно Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года ключевыми показателями надежности электроснабжения являются [11]:

- индексы средней продолжительности отключений SAIFI и средней частоты отключений SAIDI².

На рисунке 1 представлены прогнозные значения изменения показателей. Эффективными методами снижения длительности плановых и аварийных отключений электроэнергии является выполнение работ методом без снятия напряжения с применением средств защиты, оборудования и автотехники со специальными изолирующими свойствами, а также повышение качества организации и контроля подготовки к надежному прохождению объектами электроэнергетики максимумов нагрузок (в осенне-зимний период) [13; 15].

- Установленная доля полностью отвечающих требованиям безопасности организаций.
- количество аварий на электроэнергетических

²SAIFI (индекс средней частоты отключений по системе) определяется отношением общего числа отключенных потребителей электроэнергии, потерявших питание от длительных внеплановых нарушений электроснабжения, к общему числу подключенных потребителей электроэнергии за рассматриваемый отчетный период времени;

SAIDI (индекс средней продолжительности отключений по системе) – определяется отношением общей продолжительности длительных внеплановых нарушений электроснабжения потребителей к общему числу подключенных потребителей за рассматриваемый отчетный период времени [9].

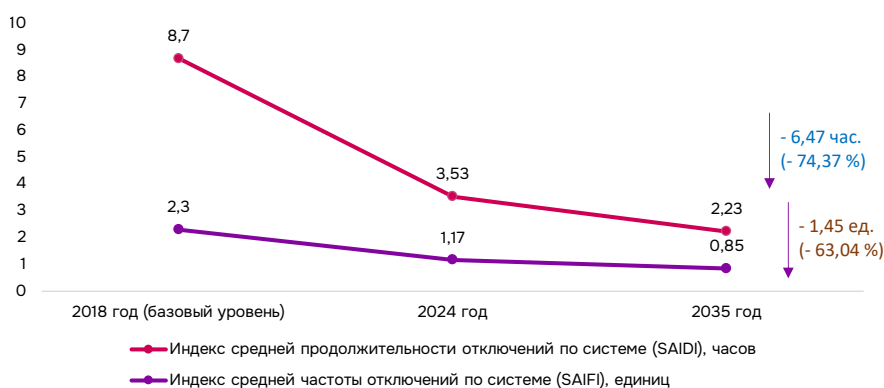


Рис. 1. Прогноз изменения SAIFI и SAIDI (Международный стандарт IEEE Std 1366-2012) в РФ до 2035 года. Составлено авторами на основании использования сведений Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года [15].

- объектах (целевым ориентиром является ежегодное снижение на 5% до 2035 года к базовому уровню 2018 года).
 - численность пострадавших при несчастных случаях на производстве (целевым ориентиром является ежегодное снижение на 5% на 1000 работающих до 2035 году к уровню 2018 года).
 - поддержание установленной мощности электростанций в энергосистемах, с учетом соответствия Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики (целевым ориентиром является рост с 254 ГВт в 2024 году до 251–264 ГВт в 2035 году).
 - автоматизация оперативно-диспетчерского управления (целевым показателем является достижение 100% к 2035 году: для электросетевых объектов от 220 кВт и генерирующих объектов от 25 МВт в рамках ЕЭС России; для электросетевых объектов от 110 кВ и генерирующих объектов от 5 МВт в рамках технологически изолированных территориальных электроэнергетических систем).
 - прекращение действия механизма перекрестного субсидирования.
 - содействие развитию электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза (сокр. – ЕАЭС)³.
2. Организация эффективной операционной и стратегической деятельности отраслевых организаций посредством внедрения элементов научной организации управления (в том числе бережливого производства) в рамках индустрии 4.0 и перспективного перехода к индустрии 5.0.
- Приоритетным направлением устойчивого функционирования субъектов электроэнергетического комплекса России является непрерывное *повышение эффективности операционной деятельности*⁴. Данное направление реализуется посредством использования элементов научной организации управления для решения задачи повышения эффективности результатов производственной деятельности. Одним из механизмов реализации направления является формирование и развитие субъектами электроэнергетического комплекса России производственных систем бережливого производства⁵.

³ЕАЭС – международная организация региональной экономической интеграции, в рамках которой обеспечивается свобода движения товаров, услуг, капитала и рабочей силы, а также проводится согласованная единая экономическая политика. Учреждена Договором о Евразийском экономическом союзе от 29.05.2014 в целях модернизации, кооперации и повышения конкурентоспособности национальных экономик и включает следующие государства: Республику Армению, Республику Беларусь, Республику Казахстан, Кыргызская Республика и Российскую Федерацию [7].

⁴Под понятием эффективности операционной деятельности нами понимается достижение организационных целей с учетом оптимизации расхода ресурсов и улучшения показателей деятельности в условиях действия внешних и внутренних факторов [10].

⁵Бережливое производство – высокоэффективная концепция, объединяет в себе научные технологии исследования и анализа процессов организации, а также комплекс практических мероприятий по совершенствованию ее деятельности с учетом требований минимизации непроизводственных потерь, максимизации ценности-продукции и повышения степени клиентоориентированности за счет активизации человеческого потенциала [1].

Другим приоритетным направлением устойчивого функционирования субъектов электроэнергетического комплекса России является *качественное стратегическое развитие*. Ключевой задачей данного направления является применение эффективных технологий планирования перспективной реальности. Решение задачи лежит в предметной плоскости разработки предопределяющих перспективную реальность стратегических инициатив посредством проведения стратегических сессий с использованием экспертного метода. Необходимо отметить, что стратегические инициативы субъектов электроэнергетического комплекса России должны быть согласованы с интересами всех заинтересованных сторон, в том числе соответствовать идентичным государственным приоритетам, ценностным установкам и целям устойчивого развития РФ. При этом в целях согласованного развития отрасли и государства целесообразно осуществлять организацию эффективной деятельности субъектов электроэнергетического комплекса России рассматривать с учетом достижения баланса принципов ESG- концепции устойчивого развития.

Согласно Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года, ключевыми показателями эффективности деятельности субъектов электроэнергетического комплекса России являются:

- уровень потерь электрической энергии в электрических сетях (рис. 2).
- экономически обоснованные затраты на производство 1 кВт·ч электрической энергии на территориях децентрализованного электроснабжения (целевым показателем является снижение с результирующим показателем снижения на 17% в 2035 году к уровню 2018 года).
- удельный расход воды на мощность (при аналогичных условиях водности), процентов к уровню базового года ($3,42 \text{ м}^3 / (\text{с} \cdot \text{МВт})$) (целевым показателем является снижение с результирующим показателем снижения на 3% в 2035 году к уровню 2018 года).

3. Повышение энергоресурсоэффективности посредством интенсификации инвестиционно-инновационной политики в рамках четвертого энергоперехода.

Реализация мероприятий в области энергоресурсосбережения обуславливает повышение эффективности электроэнергетического комплекса России и способствует сдерживанию темпов роста вредных выбросов антропогенного характера в окружающую среду.

Согласно Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года, ключевыми показателями оценки перспектив развития электроэнергетического комплекса России в данной предметной области являются:

- Объем производства и потребления электроэнергии. Прогнозируется увеличение потребления электроэнергии (рис. 3).
Прогноз роста потребления электроэнергии по секторам экономики до 2050 года показывает тенденцию роста использования электроэнергии, представлен на рисунке 4. Наибольший прогнозируемый прирост конечного потребления электроэнергии наблюдается в транспортном секторе (315,1%), в промышленности прогнозируется увеличение конечного потребления электроэнергии на 83,2%, в секторе жилищно-коммунального хозяйства на 18,7%. В условиях прогнозируемого роста производства и потребления электроэнергии, ключевыми мерами в области повышения энергоресурсоэффективности в электроэнергетике являются:
- введение законодательных ограничений на производство и использование энергетически неэффективных ресурсов и технологий и стимулирование использования их энергоэффективных аналогов;
- экономически обоснованные затраты на производство электроэнергии на территориях децентрализованного электроснабжения, (целевым ориентиром является снижение на 17% на производство 1 кВт·ч электроэнергии в 2035 году по сравнению с уровнем 2018 года);
- расход воды на мощность (целевым ориенти-



Рис. 2. Прогноз динамики потерь электрической энергии в электрических сетях. Составлено авторами на основании использования сведений Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года [15].

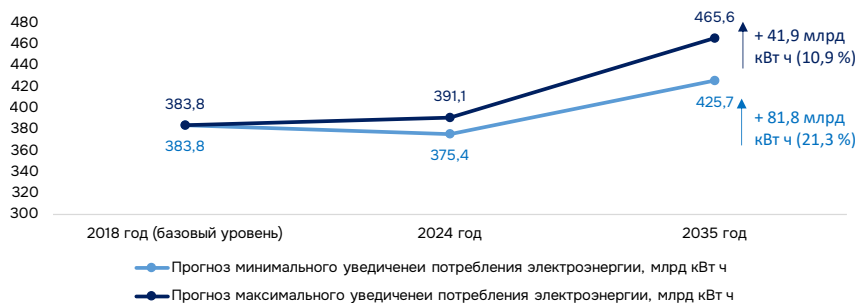


Рис. 3. Прогноз потребления электрической энергии до 2035 года. Составлено авторами на основании использования сведений Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года [15].

ром является снижение удельного расхода воды на мощность МВт на 2% в 2035 году по сравнению с уровнем 2018 года);

- удельный расход топлива на отпуск электрической энергии (целевым ориентиром является снижение с 285,4 г/кВт·ч в 2024 году до 255,6 г/кВт·ч в 2035 году, в том числе посредством разработки и применения отечественных газовых турбин высокой мощности);
- инвестиции в основной капитал (целевым ориентиром является увеличение темпа роста на 180–200% к 2035 году по сравнению с уровнем 2018 года).

В разрезе секторов экономики электроэнергетический комплекс России занимает существенную долю в выбросах парниковых газов: по итогам 2022 года на долю электроэнергетики приходится 46% выбросов, на транспортную отрасль – 26% выбросов, на промышленность –

16% выбросов, на отрасль жилищно-коммунального хозяйства 12% [17].

Таким образом, электрификация всех сфер экономики и жизнеобеспечения государства, с использованием современных энергоресурсоэффективных технологий, является ключевым приоритетом устойчивого развития отрасли и государства в целом.

Реализация мероприятий в области энергоресурсосбережения должна обеспечивать содействие реализации четвертого энергоперехода⁶ посредством модернизации электроэнергетического комплекса России с учетом обеспечения энергетической безопасности, доступности продукции и экологической устойчивости.

В целом, необходимость четвертого энергоперехода обусловлена необходимостью сдерживания темпов роста средней глобальной темпера-

⁶Энергопереход (с англ. – Energy Transition) – представляет собой изменение структуры производства и потребления энергии в сторону более эффективных технологий и приводит к трансформационному развитию всей экономики. В настоящее время, с начала 2000-годов, цивилизация находится на пути четвертого энергоперехода, который характеризуется увеличением доли использования возобновляемых источников энергии, в целях снижения доли использования углеводородов [16]. Первый энергопереход связан с переходом от использования древесины (биомассы) при получении первичной энергии к увеличению доли использования природного угля в период 1840–1900 гг. – с 5 до 50% соответственно; второй энергопереход связан с увеличением доли нефти в получении первичной энергии в период 1915–1975 гг. – с 3 до 45%; третий энергопереход связан с увеличением доли природного газа в получении первичной энергии в период с 1930 по 2017 гг. – с 3 до 45% [5].

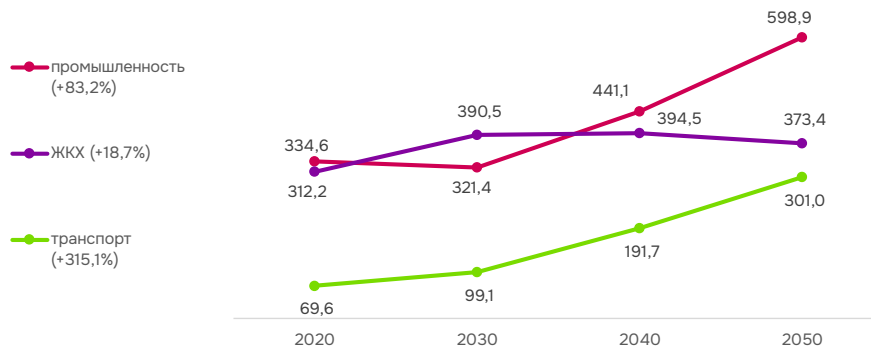


Рис. 4. Прогноз конечного потребления электроэнергии по секторам экономики до 2050 года, млрд кВт·ч [14].

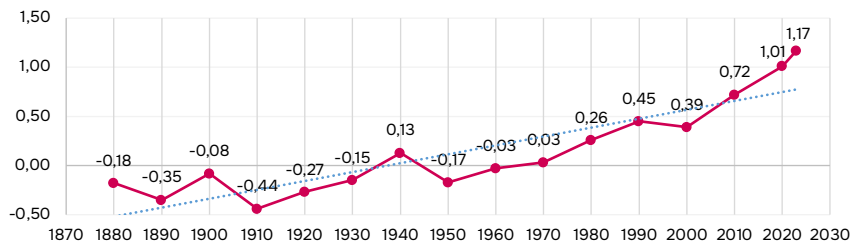


Рис. 5. Динамика изменения средней глобальной температуры поверхности Земли с 1870 по 2023 годы [23].

туры, вызванных антропогенным воздействием, посредством снижения выбросов углекислого газа CO_2 (рис. 5).

По результатам исследований Российского энергетического агентства, в настоящее время разработаны три альтернативных пути развития энергетики мира и России до 2050 года, которые зависят от объема привлекаемых для модернизации производственных фондов капиталовложений, предельно допустимых требований к величине выбросов парниковых газов, технологического развития в области низкоуглеродной энергетики (табл. 1).

- Инерционный путь развития – «все как встарь» (ВКВ), который объективно неблагоприятен для достижения устойчивого развития, так как в период до 2025 года ведет к росту средней глобальной температуры более чем на 2°C .
- Углероднейтральный путь развития – «чистый ноль» (ЧН). Предполагает сдерживание роста глобальной температуры в диапазоне $1,5^\circ\text{C}$ посредством достижения уровня выбросов парниковых газов (в том числе CO_2), кото-

рый компенсируется их поглощением (в том числе с использованием технологий улавливания и захоронения CO_2). Требуется отвлечение существенных капиталовложений от иных приоритетных целей социально-экономического развития (в объеме до 8% мирового ВВП до 2050 года, при существующих затратах до 2% мирового ВВП).

- Согласованный путь развития – «рациональный технологический выбор» (РТВ). Предполагает модернизацию электроэнергетики с использованием капиталовложений в объеме до 5% мирового ВВП до 2050 года. Данный путь развития рассматривается РЭА в качестве наиболее целесообразного [16]. При РТВ наблюдается значительное увеличение потребления электроэнергии, поэтому роль субъектов электроэнергетического комплекса России (прежде всего, генерирующих организаций) заключается в рациональном обоснованном экономическом выборе конкурентоспособных технологий наращивания и обновления производственных мощностей.

Перспективными тенденциями развития электроэнергетического комплекса России в рамках

Таблица 1. Динамика изменения показателей по альтернативным путям развития энергетики мира с 2022 до 2050 гг. Составлено авторами на основании использования данных [16; 17].

■ : позитивная динамика.

■ : негативная динамика.

Наименование показателя	Динамика изменения с 2022 по 2050 гг.		
	ВКВ	РТВ	ЧН
Средняя глобальная температура	+ >2°C	°C	+ ≤1,5°C
Оценочные необходимые капиталовложения для реализации пути развития	≈ 2% ВВП	≈ ≤ 5% ВВП	≤ 8% ВВП
Выбросы CO ₂ от использования энергоресурсов	+25%	-34%	-74%
Потребление первичных энергоресурсов	+37%	+15%	-9%
Энергоемкость ВВП	–	-36%	-31%
Конечное потребление электроэнергии	–	+230%	+250%
Доля электроэнергии в конечном потреблении энергоресурсов	–	+23%	+25%
Структура генерации			
нефть ↓	3%*	0,50%	≈ 0%
газ ↓	21%*	11%	3%
уголь ↓	35%*	11%	1%
ГЭС	16%*	17%	18%
АЭС	10%*	8%	10%
ВИЭ (в т.ч. геотермальные, водород и биотопливо) ↑	14%*	52%	67%

* данные по итогам 2022 года.

четвертого энергоперехода являются:

- рост электрификации всех сфер экономики и жизнеобеспечения государства, с использованием современных энергоресурсоэффективных технологий. Согласно седьмой цели устойчивого развития РФ должен быть обеспечен

- доступ к надежным, устойчивым и современным источникам энергии [6];
- структурная диверсификация генерации с учетом капиталоемкости видов электростанций и совокупной стоимости выработки на них электроэнергии (табл. 2).

Наиболее эффективными, с точки зрения капиталоемкости и стоимости выработки электроэнергии, являются парогазовые виды генерации, а также ветровые и солнечные виды генерации с системами накопления электроэнергии. Учитывая значительную капиталоемкость электроэнергетического комплекса, основу электроэнергетики России в ближайшие двадцать пять лет будут составлять существующие системы централизованного электроснабжения и традиционные электростанции ЕЭС РФ, работающие с использованием ископаемых видов топлива. Ожидается планомерное увеличение доли использования возобновляемых источников энергии в России, как и во всем мире (рис. 6).

- Развитие технологий в области водородной энергетики как безуглеродородного энергоресурса (рис. 6);
- развитие технологий улавливания и захоронения CO₂;
- развитие технологий накопления электроэнергии.

Перечисленные технологии в настоящее время находятся на разных стадиях развития, их внедрение стимулируется политическими мерами (включая субсидирование), и сдерживается рыночными экономическими условиями (включая уровни цен на традиционные энергоресурсы, их капиталоемкость и стоимость выработки электроэнергии).

Согласно Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года, ключевыми показателями оценки перспектив развития электроэнергетического комплекса России в области четвертого энергоперехода являются⁵:

- улавливание и обезвреживание загрязняющих атмосферу веществ из отходящих от стационарных источников (целевым ориентиром является увеличение доли улавливания и обезвреживания на 1,4 в 2035 году по сравнению с уровнем 2018 года);

- загрязнение сточных вод в общем объеме сброса в поверхностные водные объекты (целевым ориентиром является снижение доли загрязненных сточных вод на 0,75 в 2035 году по сравнению с уровнем 2018 года);
- утилизация и обезвреживание отходов в общем объеме образованных отходов (целевым ориентиром является увеличение доли утилизации и обезвреживания отходов до 85% в 2035 году по сравнению с 52,6% в 2018 году);
- объем выбросов парниковых газов (целевым ориентиром является непревышение уровня 70–75% в 2035 году по сравнению с 1990 годом).

4. Возрождение технологического суверенитета электроэнергетического комплекса России посредством формирования и развития отраслевых кластеров⁷.

В условиях рыночной экономики и деятельности субъектов электроэнергетического комплекса России как самостоятельных юридических лиц в рамках действующего законодательства [21], эффективным вариантом достижения конкурентоспособности электроэнергетического комплекса является применение кластерного подхода.

В рамках электроэнергетических территориальных кластеров целесообразно сформировать систему разработки технологического оборудования, востребованного электроэнергетическими организациями, создание или локализация которого необходимы на территории Российской Федерации для обеспечения научно-технологического суверенитета согласно утвержденному Концепцией технологического развития России перечню [12]. Это позволит образовать новые производства, обеспечить баланс на рынке труда, организовать доступ к высокотехнологичной качественной материальной и сервисной инфраструктуре с учетом наименьших логистических затрат, воссоздать высокий уровень технологической оснащенности и организации произ-

⁷Территориальный отраслевой кластер – сконцентрированная в границах отдельной территории (региона) группа экономически и технологически связанных в рамках создания отраслевой продукции организаций. Субъектами кластера являются организации основного производства отраслевой продукции, поставщики, подрядные организации, научно-исследовательские, образовательные и социальные организации, регулирующие инфраструктурные организации [4].

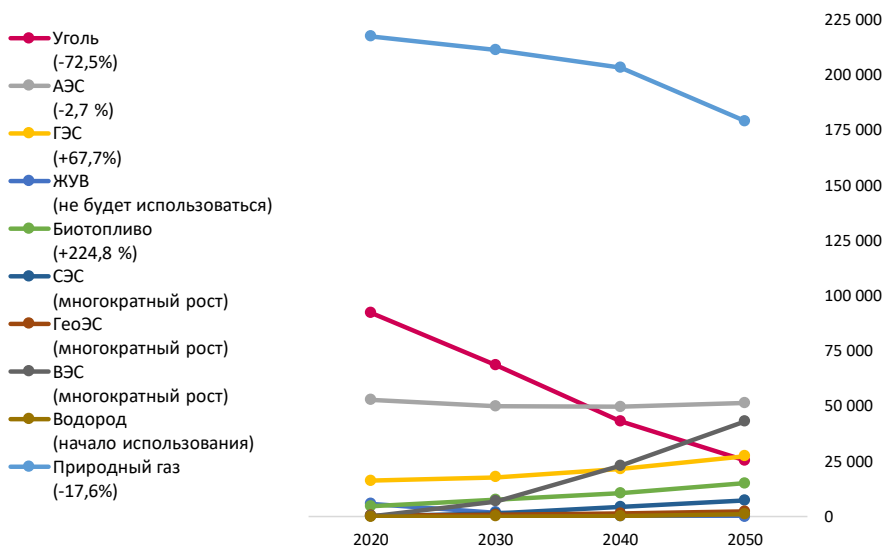


Рис. 6. Динамика изменения производства электроэнергии по видам объектов генерации (согласно сценарию «РТВ»), тыс. т н.э. [16; 17]

водства, обеспечить качество и доступность инженерной инфраструктуры, интенсифицировать научно-исследовательскую и образовательную деятельность.

В условиях деглобализации и востребованности импортозамещения, развитие научно-образовательной части кластеров позволит обеспечить воспитание, обучение и непрерывную подготовку качественных трудовых ресурсов в соответствии с потребностями реального сектора экономики, с учетом государственных приоритетов. Очевидно, что таким образом будут получены перспективные кумулятивные синергетические эффекты, в том числе достижение научно-технологического суверенитета и стабильное устойчивое функционирование организаций посредством заполнения приоритетных вакантных должностей и содействия обеспечению баланса на рынке труда.

Согласно Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года, ключевыми показателями в данной предметной области являются:

- создание или локализация на территории России востребованного передового технологического оборудования (целевым ориентиром является достижение доли оборудования, со-

гласно утвержденному перечню [4], 70–80% к 2035 году);

- осуществление субъектами электроэнергетического комплекса России технологических, организационных, маркетинговых инноваций (целевым ориентиром является достижение доли таких субъектов 75% к 2035 году по сравнению с 6,5% в 2018 году);
- использование субъектами электроэнергетического комплекса России передовых производственных технологий (целевым ориентиром является достижение доли таких субъектов 20% к 2035 году по сравнению с 13% в 2018 году).

Для стимулирования инвестиционно-инновационной деятельности в рамках кластеров целесообразно инициировать проработку вопроса о предоставлении Банком России кредитов по льготной ставке субъектам электроэнергетического кластера в целях финансирования реализации приоритетных производственных проектов.

5. Непрерывная подготовка качественных трудовых ресурсов посредством воспитания и развития потенциала работников электроэнергетического комплекса России.

В настоящее время существует необходимость

преобразований в системе подготовки энергетических кадров, что обусловлено несоответствием выпускников учебных заведений реальному положению на рынке труда. Дефицит качественных трудовых ресурсов, обладающих необходимыми компетенциями, с одной стороны, и переизбыток невостребованных работников, закончивших учебные заведения, с другой стороны, представляют собой два парадоксальных аспекта, ограничивающих развитие электроэнергетической отрасли и государства в целом.

Также необходимо отметить, что в условиях ограничения возможности роста фонда оплаты труда в электроэнергетическом комплексе (в первую очередь в связи с государственным регулированием тарифов на услуги естественных монополий), субъекты отрасли утрачивают привлекательность для кандидатов на рынке труда по сравнению с организациями других секторов экономики. Работники предпочитают выбирать вакансии, не требующие специализированных знаний и подготовки, не связанные с вредными и опасными производственными факторами и имеющие более высокий уровень оплаты труда. Данное обстоятельство также обуславливает отток качественных трудовых ресурсов из электроэнергетической отрасли.

Поэтому востребованными направлениями устойчивого развития организаций электроэнергетического комплекса являются непрерывная подготовка качественных трудовых ресурсов и создание конкурентоспособных условий труда и его оплаты [2].

Согласно Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года, ключевыми показателями развития человеческого потенциала и социальной защиты работающих в электроэнергетическом комплексе России являются охват численности работников основных видов деятельности, утвержденных профессиональными стандартами, и отношение затрат на обучение персонала к фонду заработной платы в год (рис. 7).

Заключение

Электроэнергетический комплекс России находится на этапе зрелости кривой жизненного цикла развития. В данной точке развития отрасль еще способна какое-то непродолжительное время обеспечивать устойчивое функционирование за счет накопленного потенциала в области всех организационных элементов. С учетом вызовов объективной реальности, по прошествии этапа зрелости, наступят стадии стагнации и упадка, что недопустимо. Поэтому в настоящее время целесообразно актуализировать траекторию развития электроэнергетического комплекса России и входящих в него субъектов с учетом комплементарных направлений устойчивого развития, в том числе:

- использовать технологию кластерного подхода, с учетом возможности развития сотрудничества в рамках СНГ, ЕАЭС, Союзного государства и с другими дружественными странами [4], для интегрированного развития субъектов отрасли и организации воспроизводства полных цепочек создания потребительской ценности в рамках территории присутствия;
- использовать эффективные научные технологии управления, в том числе бережливое производство, для повышения эффективности оперативной и стратегической деятельности;
- реализовывать целевые проекты для обеспечения надежного и качественного функционирования стратегически важных объектов электроэнергетического комплекса России, в том числе способствующих организации физической защиты объектов и защите от террористических хакерских кибератак;
- реализовывать проекты в области применения и коммерциализации инновационных технологий (продуктов) посредством воспитания культуры технологического предпринимательства и интенсификации инвестиционно-инновационной политики;
- организовать систему непрерывной подготовки качественных трудовых ресурсов, которые будут способны заниматься инновационной и созидательной деятельностью, разрабаты-

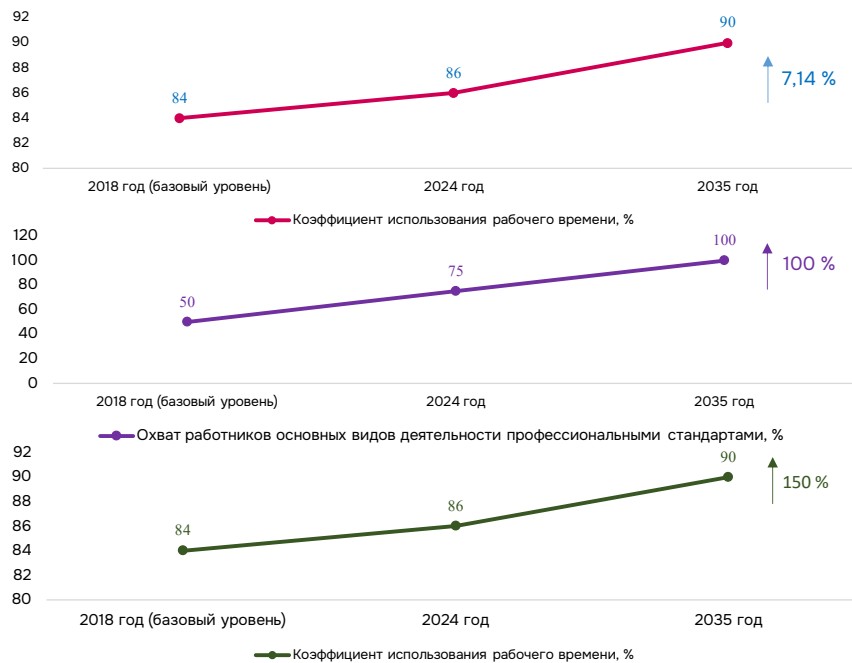


Рис. 7. Целевые значения показателей развития человеческого потенциала электроэнергетического комплекса России [15].

вать и реализовывать предметные проекты развития для содействия обеспечению научно-технологического суверенитета.

Реализация вышеназванных комплементарных

путей развития обеспечит опережающее развитие электроэнергетического комплекса России, что будет способствовать укреплению технологического суверенитета и устойчивому функционированию отрасли.

Библиографический список

1. *Абрамова А. В.* Методологические аспекты внедрения и развития бережливого производства в электроэнергетической организации как технология перспективного развития деятельности на основе внедрения процессного подхода к управлению и организации деятельности групп качества // *Современные проблемы науки.* – 2013. – № 2. – С. 111–113.
2. *Ахметшина А. Р., Абрамова А. В.* Взгляд на устойчивое развитие экономики посредством рационального использования и развития потенциала трудовых ресурсов // *Управленческий учет.* – 2024. – № 3. – С. 418–424.
3. В Сбере отметили высокую устойчивость электроэнергетики к экономическим шокам / *Газета.Ru.* – URL: <https://www.gazeta.ru/business/news/2023/10/11/21477277> (дата обр. 22.05.2024).
4. *Вишнякова О. Н., Абрамова А. В.* Структура энергетического кластера: организационно-управленческий аспект // *Энергетика Татарстана.* – 2010. – 1 (17). – С. 64–71.
5. *Гулиев И. А., Соловова Ю. В.* Энергетический переход: Понятие и исторический анализ. Особенности текущего энергетического перехода // *Вестник Алтайской академии экономики и права.* – 2021. – № 10–2. – С. 98–105. – URL: <https://vaael.ru/ru/manual/view?id=1874> (дата обр. 13.08.2024).
6. Добровольный национальный обзор хода осуществления Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года / Аналитический центр при Правительстве РФ. – 2020. – URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/dcbc39abeafb0418d9d48c06c958e454/obzor.pdf?ysclid=1tjzivlsk329049659> (дата обр. 09.03.2024).
7. Договор о Евразийском экономическом союзе / *Евразийский экономический союз.* – URL: <https://docs.eaeunion.org/ru-ru> (дата обр. 20.09.2024).
8. Комплементарность благ. Большая российская энциклопедия. – URL: <https://bigenc.ru/c> (дата обр. 11.09.2024).
9. Международный стандарт IEEE Std 1366-2012.
10. Операционная деятельность. Большая российская энциклопедия. – URL: <https://bigenc.ru/c> (дата обр. 10.09.2024).

11. Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р (ред. от 28.02.2024) «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года».
12. Распоряжение Правительства РФ от 20 мая 2023 г. № 1315-р «Об утверждении концепции технологического развития на период до 2030 года».
13. Россети. – URL: <https://www.rosseti.ru/> (дата обр. 20.09.2024).
14. РЭА Минэнерго России представило сценарии развития мировой энергетики до 2050 года / РЭА Минэнерго России. – 2024. – URL: <https://rosenergo.gov.ru/press-center/news/rea-minenergo-rossii-predstavilo-stsenarii-razvitiya-mirovoy-energetiki-do-2050-goda/?ysclid=m03u3ru2ca425375058> (дата обр. 17.08.2024).
15. Сетевая компания. – URL: <https://gridcom-rt.ru/aktsioneram-i-investoram/obyazatelnoe-raskrytie-informatsii-emitentami/godovye-otchety> (дата обр. 20.09.2024).
16. Сизов А. А. Концепция энергетического перехода: история понятия и эволюция явления // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2024. – № 2. – С. 159–164. – DOI: [10.22394/2079-1690-2024-1-2-159-164](https://doi.org/10.22394/2079-1690-2024-1-2-159-164).
17. Сценарии развития мировой энергетики до 2050 года / РЭА Минэнерго России. – 2024. – URL: <https://rosenergo.gov.ru/press-center/news/stsenarii-razvitiya-mirovoy-energetiki-do-2050-goda> (дата обр. 10.09.2024).
18. Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».
19. Указ Президента РФ от 13.05.2019 № 216 «Об утверждении Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации».
20. Федеральный закон от 21.07.2011 № 256-ФЗ (ред. от 22.04.2024) «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса».
21. Федеральный закон от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике».
22. Численность рабочей силы в возрасте 15 лет и старше по субъектам Российской Федерации. – URL: https://rosstat.gov.ru/labour_force (дата обр. 22.05.2024).
23. Global Temperature / NASA. – URL: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/?intent=121>.
24. World Energy Trilemma 2024: Evolving with Resilience and Justice / World Energy Council. – 2024. – URL: https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World_Energy_Trilemma_2024_Full_Report.pdf?v=1721938251 (visited on 08/23/2024).