



## Решение

### Международной конференции «Системные исследования в энергетике – 2025» и 10-х Мелентьевских чтений (8 по 12 сентября 2025 г., г. Иркутск)

С 8 по 12 сентября 2025 г. в Институте систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН (ИСЭМ СО РАН) состоялось объединенное заседание Международной конференции «Системные исследования в энергетике – 2025» и 10-х Мелентьевских чтений, которое было посвящено 65-летию ИСЭМ СО РАН и 40-летию ИНЭИ РАН. Мероприятие проводилось совместно Институтом систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук совместно с Институтом энергетических исследований Российской академии наук (ИНЭИ РАН). В рамках важнейшей в настоящее время проблемы устойчивого развития энергетики мира, России и регионов в условиях глобальных вызовов в сфере энергетики рассматривались актуальные, требующие своего решения темы, комплексно охватывающие весь спектр предстоящих преобразований, в их числе:

- Устойчивое развитие энергетики.
- Международное энергетическое сотрудничество, межгосударственные энергообъединения.
- Энергетическая безопасность.
- Энергетические рынки и энергетическая политика.
- Управление развитием и функционированием энергосистем.
- Интеллектуальные энергосистемы, кибербезопасность.
- Интегрированные системы энергоснабжения.
- Надежность и качество энергоснабжения.
- Экологические проблемы энергетики.
- Инновационные энергетические технологии, возобновляемые источники энергии, водородная и атомная энергетика.
- Методология системных исследований, системный анализ, математическое моделирование, вычислительные методы и информационные технологии в энергетике.

Проводимые мероприятия включали пленарную, международную, молодежную и шесть основных секций:

- Секция 1. Трансформация энергетических систем.
- Секция 2. Перспективные энергетические технологии: экологически чистая и ресурсосберегающая энергетика.
- Секция 3. Международные энергетические системы, мировая энергетика.
- Секция 4. Восточный вектор энергетической стратегии России: вызовы, взгляд в будущее.
- Секция 5. Надежность топливо- и энергоснабжения потребителей, энергетическая безопасность.
- Секция 6. Качество электрической энергии.

На заседаниях было заслушано 172 доклада, представленные учеными и практиками из 62 организаций России, КНР, ЮАР, Бразилии, Монголии, Азербайджана, Республики Беларусь, Японии. География конференции объединила следующие города России: Москва, Иркутск, Санкт-Петербург, Новосибирск, Южно-Сахалинск, Томск, Чита, Саратов, Ангарск, Якутск, Ростов-на-Дону, Обнинск, Улан-Удэ, Владивосток, Новокузнецк, Сыктывкар, Нижний Новгород, Хабаровск, Екатеринбург, Нижневартовск.

Очень широкий диапазон вопросов по развитию и функционированию энергетических систем и ТЭК в целом рассматривался в пленарных и секционных докладах. В пленарных докладах, сделанных сопредседателями программного комитета конференции академиками А.А. Макаровым и В.А. Стенниковым, отмечалось, что в свое время при разработке текущих и перспективных стратегических документов в энергетике широко применялись системный анализ, методический и вычислительный инструментарий системных исследований. В последнее десятилетие наработки по системным исследованиям фактически не используются. В результате нередко принимаются недостаточно обоснованные решения, которые привели к формированию недостаточно эффективной структуры энергетических систем, принципам их построения, снижению надежности, появлению дефицита энергоресурсов в регионах при наличии достаточного количества генерирующей мощности (установленная мощность – 254,5 ГВт, максимум нагрузки – 170,8 ГВт, запас – 49%). К неправильным выводам и принятию решений нередко приводит разрозненность и несогласованность разрабатываемых различными организациями стратегических документов. Это отмечалось многими докладчиками.

Вопросы высоких тарифов на тепловую энергию, формируемых по модели альтернативной котельной, и какие факторы приводят к их высокому

уровню, были озвучены в докладе по теплоэнергетике. Было предложено ориентироваться на эти оценки как на индикативную цену, которая бы отражала состоятельность компании выполнять свои функции, и по достижении которой должны приниматься меры по реорганизации такой компании.

Происходящие в энергетике преобразования значительно изменяют свойства систем потребления, структуру нагрузок, изменяются принципы построения систем, существенно трансформируется функциональность системообразующего и распределительного энергокомплексов.

Современные внешние и внутренние вызовы глобально влияют на рынки энергоресурсов, как в России, так и в мире. Они затрагивают их структурные изменения, диверсификацию поставок, критическую значимость волатильности уровня потребительских нагрузок. Это обуславливает необходимость пересмотра стратегических направлений межстранового взаимодействия в этой области. Все это, в свою очередь, требует разработки новых моделей прогнозирования спроса и производства энергоресурсов, а также цифрового платформенного инструментария для управления развитием и функционированием энергосистем и ТЭК в целом. Постоянно развивающаяся теория системных исследований, современные цифровые технологии позволяют обеспечить научно-методическую основу для обоснованного формирования сбалансированных планов развития энергетических систем и ТЭК в целом с учетом энергетической безопасности и надежного энергоснабжения потребителей.

Наиболее предпочтительной архитектурой энергетических систем будущего представляется централизованно-распределенная структура построения с сочетанием крупных, средних и малых энергоисточников, развитыми системообразующими и распределительными комплексами, активными потребителями и интеллектуальным управлением ими.

Антропогенный вклад в загрязнение экосистемы, особенно угольных восточных регионов страны, в потепление климата возрастает. Острота проблемы увеличивается, и, несмотря на некоторое ослабление внимания к климатической повестке, этот вопрос не снимается, и соответствующие меры по очистке выбросов необходимо принимать. В связи с этим во все стратегические решения по энергетике должны закладываться экологически чистые технологии, свободные от углеродных выбросов.

**На заседании первой секции «Трансформация энергетических систем»** рассматривался широкий спектр вопросов в области функционирования, планирования, управления, моделирования электроэнергетических систем (ЭЭС). В докладах отмечалось, что появление

новых энергоемких потребителей, таких как центры обработки данных (ЦОД), майнинг криптовалюты, электромобили, активные потребители, а также возобновляемые источники энергии со стохастическим ее производством обуславливают необходимость совершенствования системы управления развитием и функционированием ЭЭС, применяемых подходов, нормативной базы и методологии развития отечественной электроэнергетики.

Значительные изменения претерпевает распределительный электроэнергетический комплекс в результате смещения структуры нагрузок в сторону низковольтных потребителей, что привело к дефициту электроэнергии и мощности, в том числе и из-за несанкционированного их использования майнингом. Возникает вопрос о его перестроении по принципу системообразующих сетей. В докладах были предложены подходы по реконфигурации таких сетей, поиск несанкционированных отборов мощности на основе интеллектуальной системы учета распределения и потребления электроэнергии, интеграции возобновляемых источников энергии, активных потребителей. Такие же структурные перестройки относительно перераспределения нагрузок и ответственности между системообразующим и распределительным комплексами отмечаются и в других системах (нефте-, газо-, теплоснабжения).

В электроэнергетике появляются новые задачи, такие как формирование стратегии управления активными энергетическими комплексами, оптимизация их конфигурации и размещение в системе. Возрастает актуальность киберфизического оценивания состояния электроэнергетических систем для поддержки решений операторов интеллектуальных ЭЭС. Важной задачей по их сбалансированному развитию представляются исследования и оценка рыночной власти генерирующих компаний России на рынке электроэнергии, результаты которых позволяют определить, с одной стороны, эффективность функционирования монополии, а с другой стороны, доступность электроэнергии для потребителей. Интересными представляются исследования по сопоставлению результатов оперативного управления, полученные при использовании многоагентного подхода, с результатами оптимального управления по единому критерию, а также анализу и идентификации особенностей настройки автоматических регуляторов возбуждения сильного действия для изолированных энергосистем. Они показали эффективность применения игровых подходов и моделей для подготовки и принятия управленческих решений и цифровых интеллектуальных технологий, обеспечивающих получение компромиссных решений.

**Доклады второй секции «Перспективные энергетические технологии: экологически чистая и ресурсосберегающая энергетика»** были посвящены технологическому преобразованию энергетических систем, обусловленному как все нарастающими тенденциями энергетического перехода, так и самими энергетическими системами, требующими технического преобразования и модернизации с целью повышения надежности, эффективности и экологичности. В докладах анализируется сложившаяся ситуация с развитием энергетических технологий, и на основе этого предлагаются решения по трансформации систем, направленные на повышение экологической эффективности сжигания топлив, особенно для тепловых электростанций со сжиганием угля в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Они ориентированы на создание новых композитных топлив и углеродистых материалов на их основе, в т.ч. на основе сочетания ископаемых топлив с биотопливами для применения в энергетике. Перспективной может быть надстройка технологических комплексов для получения и хранения водорода в районах атомных электростанций, установленная мощность которых, как показывают прогнозы, будет расти в условиях ограничений на выбросы парниковых газов. Эффективным для ЭЭС представляется внедрение новых технологий систем накопления и передачи электроэнергии, а также применение аккумуляторов тепловой энергии. Для технико-экономической оценки эффективности перспективных энергетических и энерготехнологических установок разрабатывается и предлагаются информационно-вычислительный инструментарий, информация о направлениях развития которого были изложены в докладах.

**На заседании третьей секции «Международные энергетические системы, мировая энергетика»** большой интерес вызвали результаты многосценарных оптимизационных исследований по электроэнергетической реинтеграции на постсоветском пространстве на долгосрочную перспективу в условиях достижения ими углеродной нейтральности. При этом были проиллюстрированы оценки перспективных объёмов и структуры генерирующих мощностей, производства электроэнергии и выбросов диоксида углерода странами СНГ (включая Россию, Беларусь, Грузию, Азербайджан, Армению, Казахстан, Туркменистан, Таджикистан, Кыргызстан, Узбекистан). Они показали, что межстрановая кооперация позволяет более эффективно использовать генерирующие мощности, их перетоки и в результате несовпадения пиковых потребностей, уменьшить необходимый объем новой генерации и сократить затраты на снижение выбросов двуокиси углерода.

Высокая неопределенность и характер тенденций на мировом рынке сжиженного природного газа, анализ перспектив российских проектов крупнотоннажного экспорта сжиженного природного газа на мировой рынок, конкурентоспособность этих проектов, основные сдерживающие факторы и пути их преодоления определяют направления развития энергетической инфраструктуры, необходимость наращивания возможностей диверсификации энергетических потоков, расширения рынков экспорта газа.

Перспективным представляется взаимодействие в области электроэнергетики России и Монголии в части формирования единой электроэнергетической системы Монголии, ее связей с энергосистемой России и совместный выход на электроэнергетическое объединение стран Северо-Восточной Азии (СВА).

Рассматриваемый в докладах сравнительный анализ структуры генерирующих мощностей и динамики цен на оптовых рынках электроэнергии в Великобритании, США, Франции и России, характеризующихся различными энергетическими стратегиями и тарифной политикой, показал, что отсутствие заметной доли высокоманевренных мощностей может приводить к отрицательному влиянию на функционирование оптового рынка электрической энергии и мощности.

**В рамках работы четвертой секции «Восточный вектор энергетической стратегии России: вызовы, взгляд в будущее»** прошло заседание следующих трех сессий: «Мировые энергетические рынки и международное энергетическое сотрудничество»; «Условия и ограничения развития энергетики РФ и ее восточных регионов»; «Особенности развития энергетических отраслей на востоке России в условиях новых вызовов, включая газовую и угольную отрасли».

В сложившихся геополитических условиях энергетический сектор востока России приобретает все большее значение как для стран СВА, так и для социально-экономического развития восточных регионов РФ. Необходима оптимизация пространственного размещения энергетической инфраструктуры, в рамках которой в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке и в Арктической зоне Российской Федерации должны быть сформированы нефтегазовые и угольные минерально-сырьевые центры, нефтегазохимические комплексы, обеспечивающие развитие экономики данных регионов и страны в целом.

Проблемы развития энергетики, в том числе газовой отрасли в регионах Востока, связаны с потребностью в значительных инвестициях при наличии дешевого местного угля, неопределенностью квалифицированного числа технологических потребителей, отсутствием государственного плана развития

отрасли на Востоке, разнонаправленными интересами участников газового рынка. В этой связи необходимо, прежде всего, провести ревизию нормативно-правовых документов развития газоснабжения субъектов РФ, так как они не отвечают системным принципам развития сложных энергетических систем (это и прогнозный ТЭБ, и схемы газоснабжения, и программы газификации), а компании ориентированы только на коммерческие интересы.

Перспективные направления развития энергетики должны формироваться с учетом региональных особенностей Востока страны и обеспечивать баланс между возобновляемыми и традиционными местными энергоресурсами, а также централизованными и распределенными системами энергоснабжения и должны иметь социально-коммерческую направленность.

**На заседании пятой секции «Надежность топливо- и энергоснабжения потребителей, энергетическая безопасность»** было отмечено, что в современных геополитических условиях возрастает важность исследований и формирования направлений обеспечения надежности топливо- и энергоснабжения потребителей и основных требований энергетической безопасности России на федеральном и региональном уровнях в различных условиях функционирования систем энергетики, включая непредвиденные крупномасштабные чрезвычайные ситуации в энергетике. В связи с этим принципиальным представляется анализ и своевременное выявление критически важных объектов энергетики, которые могут быть ключевыми в части уязвимости систем топливо- и энергоснабжения потребителей.

В рамках создания национальной системы управления рисками энергетической безопасности на федеральном и региональном уровнях должна быть предусмотрена взаимосвязь основных организационно-структурных компонентов этой системы с научными организациями, имеющими соответствующие компетенции. В качестве системного подхода к организации мониторинга ситуации с обеспечением энергетической безопасности и формированию направлений деятельности по ее повышению может быть использован опыт академических институтов, имеющих существенные научные, методические и модельные наработки в данной области.

Необходимо дальнейшее развитие системного подхода в исследованиях энергетики с актуализацией имеющегося и разработкой нового, отвечающего современным условиям и вызовам, методического, модельного аппарата и инструментария для решения комплексных задач анализа и обеспечения энергетической безопасности и надежного энергоснабжения потребителей.

**Во всех представленных докладах на шестой секции «Качество электрической энергии»** прямо или косвенно подчёркивалась острота вопросов с обеспечением качества электроэнергии, усугубляемая как крупными промышленными предприятиями и электрифицированным транспортом, так и постепенным внедрением инверторной генерации. На заседании прозвучали предложения о необходимости совершенствования нормативного, методического и вычислительного инструментария и организационного управления качеством электроэнергии. Требуется создание и верификация специализированного ПО для расчёта несимметричных и несинусоидальных режимов. Отмечается острая нехватка верифицированных инструментов для оценки уровней несимметрии и высших гармоник как на стадии проектирования, так и в эксплуатации. Важным направлением представляется проведение анализа качества электроэнергии в сетях с различными типами нагрузки: как с традиционными асинхронными двигателями, так и с полупроводниковыми преобразователями. Подчёркивается ограниченность существующих расчётных моделей и стандартных программных средств, в связи с этим требуется развитие способов анализа, инструментов его проведения и подтверждение результатов натурными испытаниями. Очень высока необходимость корректировки и справедливой оценки вклада потребителей в искажения напряжения. Метод долевых вкладов требует дальнейшей аналитической проработки, верификации и стандартизации, особенно в контексте выявления ответственных сторон за недопустимые отклонения показателей качества электроэнергии и последующих экономических воздействий на потребителей.

Целесообразно осуществлять нормирование не только напряжения, но и эмиссии высших гармоник тока, а также тока обратной последовательности основной частоты. Введённый в 2025 году ГОСТ, регламентирующий токи искажения, является первым шагом вперёд в этом направлении, необходимо наработать практический опыт его применения.

В сложившихся современных условиях требуется проведение анализа и корректировки нормативно-правовой базы, создание новых подходов к управлению качеством электроэнергии. В представленных докладах рассмотрены как инновационные технические методы (например, использование контрольных карт для предотвращения брака продукции), так и предложения по корректировке законодательства, включая вопросы ответственности потребителей за отдельные показатели качества, применения ИИ и цифровых двойников в электроэнергетике и др.

## **Рекомендации**

По результатам обсуждения рассматриваемых на заседаниях конференции вопросов по устойчивому развитию и функционированию энергетических систем и ТЭК в целом было предложено рекомендовать органам исполнительной власти, энергетическим компаниям совместно с научными и образовательными организациями учесть в своей деятельности следующие актуальные направления в области управления их развитием и функционированием.

### **1. Совершенствование системы планирования развития энергетики**

1.1. В условиях современных глобальных вызовов требуется переосмысление и преобразование системы управления разработкой и в дальнейшем реализация национальных стратегических и программных документов, обеспечивающих пространственную координацию, инновационное технологическое развитие, глубокую переработку энергетических ресурсов с получением продуктов с высокой добавленной стоимостью, рост экономики, социальную ориентированность, энергетическую и экологическую безопасность и интеграцию с международными энергетическими рынками.

1.2. Необходимо совершенствовать систему планирования и прогнозирования энергетики, рассматривая не только параметрический (в виде сценариев) прогноз отраслей ТЭК, но и структурное построение систем. Поскольку в настоящее время и в будущем потребители будут определять развитие систем, структуру, состав источников энергии, то огромную роль в этом будет играть распределительный комплекс.

1.3. Необходимо целенаправленное совершенствование системы управления развитием электроэнергетики России с целью оптимизации решений, обосновываемых в федеральных программах и стратегиях развития энергетики, инвестиционных программах энергокомпаний, и обеспечения принятия, согласованных по времени и месту решений по развитию объектов генерации электрической и тепловой энергии, сетевой инфраструктуры для бездефицитного покрытия нагрузки потребителей.

1.4. Разработать перспективный план развития электроэнергетической системы восточных регионов России с учетом надежности топливоснабжения, энергетической безопасности на период до 2050 г. в аспекте пространственной и межгосударственной энергетической интеграции, и возрастающих требований по охране окружающей среды и углеродной нейтральности.

## **2. Нормативно-правовое обеспечение**

2.1. Необходимо разработать новую нормативно-правовую базу развития энергетики Востока России (включая Сибирь и Дальний Восток) на основе государственного планирования.

2.2. Провести анализ системы нормативно-правовых и нормативно-технических документов, устанавливающих требования и ответственность энергоснабжающих организаций и потребителей за обеспечение надёжности энергосистем и надёжности электроснабжения потребителей. На основе этого анализа подготовить рекомендации по совершенствованию этих документов в направлении гармоничного учета требований по обеспечению надёжности энергетических объектов и систем.

2.3. Выполнить анализ и корректировку нормативно-правовой базы по качеству электроэнергии, разработать новые подходы к управлению качеством электроэнергии, в том числе на основе искусственного интеллекта и цифровых двойников в электроэнергетике и др. Повысить ответственность энергоснабжающих организаций и потребителей за поддержание на высоком уровне показателей качества электрической и тепловой энергии.

## **3. Организационные преобразования**

3.1. Обеспечить дальнейшее совершенствование архитектуры электроэнергетического рынка России с целью повышения роли розничного рынка, снижения рыночной власти доминирующих поставщиков и обеспечения справедливой конкуренции, с предоставлением возможности выдачи генерирующей мощности и энергии на оба рынка (оптовый и розничный) и с организацией недискриминационного подключения потребителей.

3.2. Последствия изменения модели рынка электроэнергии в централизованной зоне Дальнего Востока обуславливают внедрение рыночного регулирования. Однако это не решит накопившиеся проблемы, а может спровоцировать появление новых рисков, в частности снижение надежности и уровня доступности электроснабжения потребителей. В связи с этим, необходимо выполнить комплексное обоснование создания объединенного рынка электроэнергии и мощности территории Сибири и Дальнего Востока и разработать программу формирования единого рынка.

## **4. Стратегическое планирование**

4.1. Разработать долгосрочный стратегический план социально-экономического развития субъектов Восточных регионов России (Сибири и Дальнего Востока) с учетом единого топливно-энергетического баланса (ТЭБ) Востока на основе методологии системного анализа. Базой такой методологии должны стать не только финансовые критерии, но и, в условиях

геополитической неопределенности, критерии экономической и энергетической безопасности.

4.2. В быстро изменяющихся условиях смены технологического уклада целесообразной представляется разработка и реализация национальной Программы «Структурно-технологическая трансформация топливно-энергетического комплекса России и его систем энергетики в аспекте пространственной и межгосударственной интеграции со странами АТР и возрастающих требований по охране окружающей среды и углеродной нейтральности».

4.3. Разработать стратегию совместного функционирования и развития различных типов систем энергоснабжения (электро-, тепло-, газоснабжения) и связанных с этим вопросов формирования интеллектуальных интегрированных энергетических систем, представляющих собой единый энерготехнологический комплекс с централизованно-распределенной архитектурой и широким использованием интеллектуальных технологий управления.

## **5. Международное сотрудничество**

5.1. В современных условиях представляется целесообразным дальнейшее комплексное, многосценарное, оптимизационное исследование электроэнергетической реинтеграции на постсоветском пространстве с изучением конкретных путей такой реинтеграции в кооперации с Электроэнергетическим советом СНГ.

5.2. Долгосрочные оценки энергетических рынков в регионе Северо-Восточной Азии требуют совершенствования методологии прогнозирования при создании информационной базы с определенной степенью доверия. В свою очередь, требуется создание национальных институтов согласования, определяющих способы взаимодействия в энергетическом сотрудничестве.

5.3. Перспективным представляется взаимодействие в области электроэнергетики России и Монголии по формированию единой электроэнергетической системы Монголии, ее связи с энергосистемой России и совместного выхода на электроэнергетическое объединение стран Северо-Восточной Азии (СВА).

## **6. Проблемы энергетической безопасности и надежности энергетических систем**

6.1. В целях исследования проблем и формирования направлений обеспечения надежности топливо- и энергоснабжения потребителей, а также основных требований энергетической безопасности России на федеральном и региональном уровнях, необходимо дальнейшее развитие системного подхода, применяемого в исследованиях энергетики с актуализацией

имеющегося и разработкой нового, отвечающего современным условиям и вызовам, методического и модельного аппарата, информационного обеспечения и вычислительного инструментария.

6.2. Актуализация «Концепции обеспечения надежности в российской электроэнергетике», разработанной согласно приказу Министерства энергетики от 29.10.2009 № 466, и требующей корректировки с учетом требований времени и появления новых стратегических документов по развитию электроэнергетики.

6.3. Развитие методологии комплексного анализа проблем энергетической безопасности России и формирование путей снижения уязвимости потребителей энергоресурсов в условиях имеющихся вызовов, с учетом возможностей реализации перспективных инновационных решений.

## **7. Энергетические рынки**

7.1. Разработать долгосрочную программу формирования и развития единого рынка электроэнергии на территории Сибири и Дальнего Востока. Это позволит исключить неблагоприятные последствия изменения модели рынка электроэнергии на данной территории в результате внедрения рыночного регулирования, что при наличии множества накопившихся проблем может спровоцировать появление новых непредвиденных рисков, в частности, снижение надежности и уровня доступности электроснабжения потребителей.

7.2. Долгосрочные оценки энергетических рынков в регионе Северо-Восточной Азии требуют совершенствования методологии прогнозирования и создания информационной базы с определенной степенью доверия. В свою очередь, требуется создание национальных институтов согласования, определяющих способы взаимодействия в энергетическом сотрудничестве.

## **8. Региональная энергетика**

8.1. Необходимо выстроить перспективы опережающего развития энергетики Севера и Арктики с целью формирования промышленного кластера за счет новых разрабатываемых технологий (материалов в изделиях и технике Севера, целостности и защищенности высокотехнологичных производств, технологий мониторинга инфраструктуры нефтегазовой отрасли на мерзлых грунтах). Необходимо разработать концепцию обеспечения надежности и безопасности производств в условиях Севера и Арктики.

8.2. Формирование государственной политики и разработка региональных энергетических программ повышения надежности энергоснабжения, повышения энергоэффективности, экологичности с учетом местных энергетических ресурсов и эффективного внедрения распределенной энергетики. Реализация таких программ позволит значительно повысить

эффективность региональных систем топливо- и энергоснабжения, обеспечить интеграцию передовых организационно-технических решений, легче адаптироваться к изменениям структуры топливно-энергетического баланса.

## **9. Проблемы газоснабжения, газификации и развития угольной отрасли**

9.1. Газоснабжение и газификация восточных регионов России являются одним из основных направлений развития энергетики, позволяющих осуществить переход к низкоуглеродной и экологичной энергетике, повысить монетизацию природного газа за счет внешних и внутренних поставок газа с получением продуктов газопереработки и газохимии, развивать газотранспортную инфраструктуру.

9.2. В сложившихся условиях все большее значение приобретает газификация сжиженным природным газом (СПГ) от локальных месторождений, имеющихся на рассматриваемых территориях. Расширение газификации территорий как альтернативный вариант может осуществляться независимыми производителями газа, требует развития газотранспортной инфраструктуры с государственным участием и предоставления возможности допуска к уже существующим газовым сетям.

9.3. Решение проблемы развития угольной отрасли и экспорта угля возможно при поиске баланса интересов между угольными компаниями и транспортными. Необходимо пересмотреть принципы налогообложения в отрасли, рассматривать стратегии бизнеса в среднесрочной перспективе 10-15 лет, обеспечить загрузку простаивающих железнодорожных мощностей и портовых терминалов, а также совершенствовать процессы добычи и использования угля.

## **10. Технологическое развитие**

10.1. Разработать стимулирующие механизмы применения эффективных технологий сжигания топлива с целью повышения экологической результативности, особенно для тепловых электростанций, сжигающих уголь в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке.

10.2. Создание и применение новых технологий по производству композитных топлив и углеродистых материалов на их основе, в т.ч. на основе сочетания ископаемого топлива с биотопливом.

10.3. Возрастающий интерес мирового энергетического сообщества к водородной энергетике предполагает необходимость широкого освещения/изучения вопросов ресурсной базы, производства различных видов водородного топлива, возможных поставщиков и потребителей, использования традиционных и перспективных рыночных механизмов по регулированию рынка водорода.

10.4. Разработка технологических комплексов для получения и хранения водорода в районах атомных электростанций, установленная мощность которых, как показывают прогнозы, будет расти в условиях ограничений на выбросы парниковых газов. Использование таких технологий для суточного и сезонного регулирования неравномерности электро- и теплопотребления. Развитие и внедрение новых технологий хранения и передачи электроэнергии, применение аккумуляторов тепловой энергии.

10.5. Целесообразны организация (с государственной поддержкой) и проведение инновационно-технологических и технико-экономических системных исследований перспектив развития электропередач постоянного тока в Единой энергосистеме России с возрождением отечественного технологического потенциала, необходимого для создания таких передач.

## **11. Проблемы качества электроэнергии**

11.1. Использовать возможности современных технологий для оценки воздействия на природную среду от освоения угольных месторождений и других источников загрязнений, особенно в труднодоступных и удаленных территориях.

11.2. Повысить эффективность методов оценки вклада потребителей в искажения напряжения, аналитической проработки, верификации и стандартизации для выявления ответственных сторон за недопустимые отклонения показателей качества электроэнергии и последующих экономических воздействий на потребителей.

11.3. Обеспечить накопление опыта и практическую реализацию, а также активное применение введенного в 2025 году ГОСТа, регламентирующего токи искажения для нормирования не только напряжения, но и эмиссии высших гармоник тока и тока обратной последовательности основной частоты.

## **12. Информационное и платформенное обеспечение управления развитием и функционированием энергетических систем**

12.1. Создание системы информационного обеспечения научно-исследовательских организаций, профильных вузов требуемыми статистическими данными и достоверной исходной информацией по проблемным вопросам функционирования энергетических отраслей и перспективным направлениям их развития.

12.2. Применение современных информационных технологий и методов искусственного интеллекта для создания систем управления энергосистемами различного масштаба для получения синергетического эффекта в направлениях: повышения балансовой и режимной надежности; создания экономических преимуществ за счет снижения темпов роста стоимости

тепловой и электрической энергии и сокращения объемов перекрестного субсидирования; улучшения экологической обстановки за счет снижения объемов выбросов вредных веществ в атмосферу.

12.3. Разработка расчётных моделей и стандартных программных средств, развитие способов анализа и инструментов проведения натурных испытаний качества электроэнергии в сетях с различными типами нагрузки: как с традиционными асинхронными двигателями, так и с полупроводниковыми преобразователями.

12.4. Создание верифицированных платформенных информационно-аналитических инструментов для оценки уровней несимметрии и высших гармоник как на стадии проектирования, так и в эксплуатации.

12.5. Для анализа условий функционирования ТЭК России и обоснования, экспертизы и поддержки принятия текущих и перспективных управлеченческих решений в целях обеспечения рационального и надежного топливо- и энергоснабжения потребителей энергоресурсов в Российской Федерации на уровне страны и ее регионов разработать аналитическую платформу для обоснования и поддержки принятия управлеченческих решений в топливно-энергетическом комплексе РФ и его отраслях.

В энергетике России накопилось множество проблем, требующих своего решения. Этому во многом способствуют не только изменения, происходящие в мире, но и перспективные тенденции, формирующиеся внутри самой энергетики. Они охватывают широкий комплекс вопросов, требующих системного анализа сложившейся ситуации и на основе этого подготовки и принятия для реализации приоритетных направлений инновационного преобразования систем энергетики, обеспечивающих единую их задачу – энергетическую безопасность, доступность и экологическую чистоту. При этом энергетические отрасли должны не пассивно реагировать на потребности потребителей, а в новых меняющихся условиях сами активно участвовать в формировании адекватного и рационального спроса на электроэнергию, тепловую энергию и на топливо.

Международный программный комитет конференции