УДК 620.92

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

[1]Э.В. Ульрих, [2]В.Р. Соловьев, [3]Р.В. Ульрих

[1] ООО «Современное Энергетическое Строительство», Лениногорск, email: ulrikhel@mail.ru

[2] ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», Москва, email: viktorsolovyev1994@gmail.com

[3] АО «Русатом Оверсиз», Москва, email: ulrikhel7@mail.com

Аннотация. *Статья посвящена анализу текущего состояния и перспектив развития энергетической системы Дальнего Востока России с акцентом на интеграцию возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Рассматриваются организационно-экономические и инфраструктурные проблемы в изолированных районах, обоснована необходимость перехода на гибридные энергосистемы с участием ВИЭ, накопителей энергии и дизельной генерации. Сделан вывод о важности устойчивого развития локальной энергетики.*

Ключевые слова*: Дальний Восток, локальная энергетика, изолированные территории, возобновляемые источники энергии, гибридные энергосистемы, АГЭК, энергоснабжение, институциональные механизмы.*

ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF ENERGY SUPPLY IN THE RUSSIAN FAR EAST USING RENEWABLE ENERGY SOURCES

[1]***E.V. Ulrikh,*** [2]***V.R. Solovyev,*** [3]***R.V. Ulrikh***

[1] LLC «Modern Energy Construction», Leninogorsk, email: ulrikhel@mail.ru

[2] FSBEI HE «NRU «MPEI», Moscow, email: viktorsolovyev1994@gmail.com

[3] JSC «Rusatom Overseas», Moscow, email: ulrikhel7@mail.com

Abstract. *The article analyzes the current state and development prospects of the energy system in the Russian Far East, with a focus on the integration of renewable energy sources (RES). It examines organizational, economic, and infrastructure-related issues in isolated areas and substantiates the need to transition to hybrid energy systems that combine RES, energy storage, and diesel generation. The paper proposes institutional measures, including the creation of a support fund for local energy systems. The conclusion emphasizes the importance of sustainable development of local energy systems.*

Keywords: *Russian Far East, local energy systems, isolated territories, renewable energy sources, hybrid energy systems, AGEC, energy supply, institutional mechanisms.*

Дата поступления статьи в редакцию: 24.05.2025
Дата принятия статьи в печать: 25.06.2025

Введение

Развитие энергетической инфраструктуры на Дальнем Востоке России напрямую связано с вызовами пространственной разобщённости, сурового климата и высокой ресурсной уязвимости территорий. Традиционные подходы к электроснабжению, основанные на централизованных источниках и завозном топливе, становятся экономически неэффективными для удалённых регионов. Особенно остро эти проблемы проявляются в изолированных и труднодоступных территориях (ИТТ), где дизельная генерация приводит к значительным издержкам и высоким тарифам на электроэнергию.

Согласно Распоряжению Правительства РФ от 09.06.2020 г. № 1523-р [2] энергетическая стратегия РФ до 2035 года акцентирует необходимость повышения энергоэффективности и расширения доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в удалённых регионах, включая Дальневосточный федеральный округ (ДФО). Тем не менее, на практике реализуется крайне ограниченное количество проектов, способных заменить традиционные схемы. Это обусловлено не только технологическими барьерами, но и отсутствием устойчивых организационно-экономических моделей, стимулирующих переход к гибридным системам.

Цель исследования

Цель исследования – на основе анализа системных исследований предложить организационно-экономические подходы развития электроснабжения ДФО с применением ВИЭ, чтобы предложить решения для устойчивого энергетического развития региона, что особенно важно в контексте долгосрочных стратегий экологической и экономической безопасности ДФО.

Результаты исследования

Изолированные и труднодоступные территории (ИТТ) представлены в составе 23 субъектов Федерации, из которых 17 относятся к ДФО и Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ).

Основой энергоснабжения ИТТ являются объекты децентрализованного электроснабжения, а именно дизельные электростанции (ДЭС), использующие завозное дизельное топливо, и котельные в составе технологически изолированных энергоузлов. На ДЭС приходится более 86% всей электроэнергии, вырабатываемой в данных районах, и прядка 95% электроэнергии, используемой в населенных пунктах. Доля тепла, получаемого на объектах совмещенной выработки электрической и тепловой энергии, не превышает 10%. [7]

ИТТ ДФО составляют более 60% всей площади округа и обслуживаются в основном дизельной генерацией. Средний износ оборудования на объектах превышает 50–60%, а тарифы в ряде населённых пунктов достигают 65–70 рублей за кВт·ч. Большинство энергоузлов не подключены к объединенной энергетической системе (ОЭС) Востока и функционируют автономно, что ограничивает возможности маневрирования мощностями и требует локальных решений.

На изолированных территориях Дальнего Востока, не подключённых к единой энергетической системе (ЕЭС) России, преобладает дизельная генерация, что обусловлено доступностью топлива и отсутствием инфраструктуры. По оценкам отраслевых источников, доля дизельных электростанций на ИТТ составляет более 80%. Остальная часть обеспечивается совмещёнными установками, котельными и, в меньшей степени, ВИЭ. Структура генерации приведена на рисунке 1.

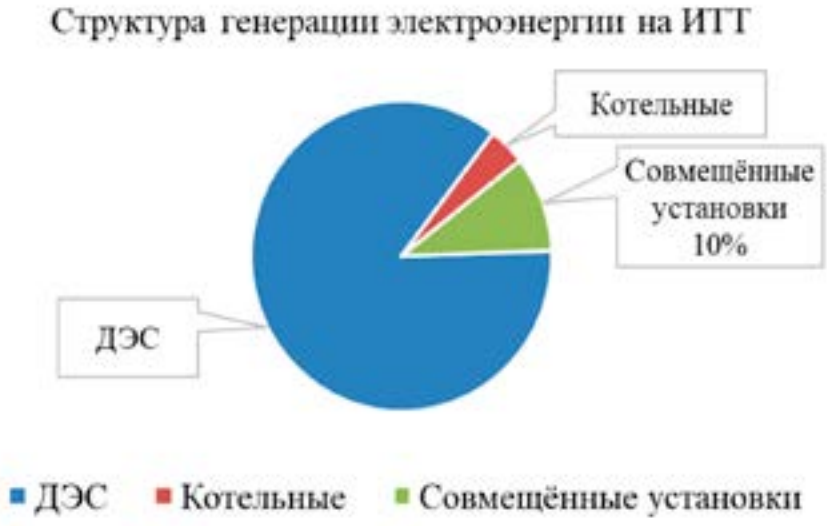

Рис. 1. *Структура генерации приведена на ИТТ*

Источник: составлен авторами на основе на основе данных [6].

Совмещенные установки или автоматизированные гибридные энергокомплексы (АГЭК) на базе солнечных, ветровых и дизельных установок с накопителями энергии демонстрируют потенциал снижения себестоимости до 30–40%. Однако для масштабного внедрения таких комплексов необходима система поддержки, ориентированная на компенсацию инвестиционных издержек, техническое сопровождение и стандартизацию архитектур решений.

Энергоисточники ДФО

Рассмотрим основные энергоисточники, которые используются или могут использоваться для электроснабжения ДФО.

1. Углеводородные ресурсы. Нефть и газ традиционно играют важную роль в энергетическом балансе Дальнего Востока. В регионе расположены крупные месторождения углеводородов, такие как Сахалинские месторождения нефти и газа. Газовая промышленность немаловажна, так как природный газ используется как для выработки электроэнергии, так и для отопления.

2. Уголь. Угольные месторождения играют важную роль в жизни региона. Крупнейшие месторождения угля сосредоточены на территории Амурской области, а также в Хабаровском крае и ряде прилегающих субъектов. Угольные ТЭС обеспечивают значительную часть потребности в электроэнергии, особенно в районах с тяжелыми климатическими условиями, где альтернативные источники энергии менее надежны.

3. Гидроэнергетика. Гидроэнергетика играет значимую роль на Дальнем Востоке благодаря наличию крупных рек, таких как Амур и Зея. В регионе работают такие крупные гидроэлектростанции, как Зейская и Бурейская ГЭС. Гидроэнергетические объекты обеспечивают значительную часть электроэнергии и являются важным элементом энергетической безопасности региона.

4. Ветряная и солнечная энергия. Ветряная и солнечная энергия, обладает высоким уровнем перспективности на Дальнем Востоке. Ветро электростанции (ВЭС) особенно перспективны на побережьях и в горных районах, где скорость ветра достаточно высока. Солнечные электростанции (СЭС) также имеет потенциал для развития, особенно в районах с достаточным количеством солнечных дней в году.

5. Атомная энергия. Атомная энергетика позволяет стабилизировать энергоснабжение в отдалённых районах с ограниченным доступом к другим видам топлива, и её развитие особенно актуально для устойчивого энергоснабжения Дальнего Востока. С учетом растущих потребностей в электроэнергии в условиях ограниченных запасов традиционного топлива атомные электростанции (АЭС) становятся все более актуальными.

Энергетический потенциал ВИЭ на ДФО

Что касается развития ВИЭ в России, то наша страна обладает не только большими запасами углеводородов, но также и различными ресурсами возобновляемой энергетики.

Несмотря на значительные запасы нефти, газа и угля, Россия проявляет интерес к использованию ВИЭ как ключевого инструмента для диверсификации топливно-энергетического баланса, повышения энергосбережения, а также улучшения энергобезопасности и эффективности как централизованного, так и децентрализованного энергоснабжения регионов. Это особенно актуально в тех местах, где имеются серьезные проблемы с надежностью и качеством энергоснабжения, в том числе в районах Крайнего Севера, а также в ДФО. Зачастую данные места характеризуются суровым климатом, низкой плотностью населения и удаленностью от центральных регионов. Традиционными источниками энергии здесь являются ископаемые виды топлива, доставляемые с «большой земли», что создает зависимость от внешних поставок и повышает себестоимость электроэнергии.

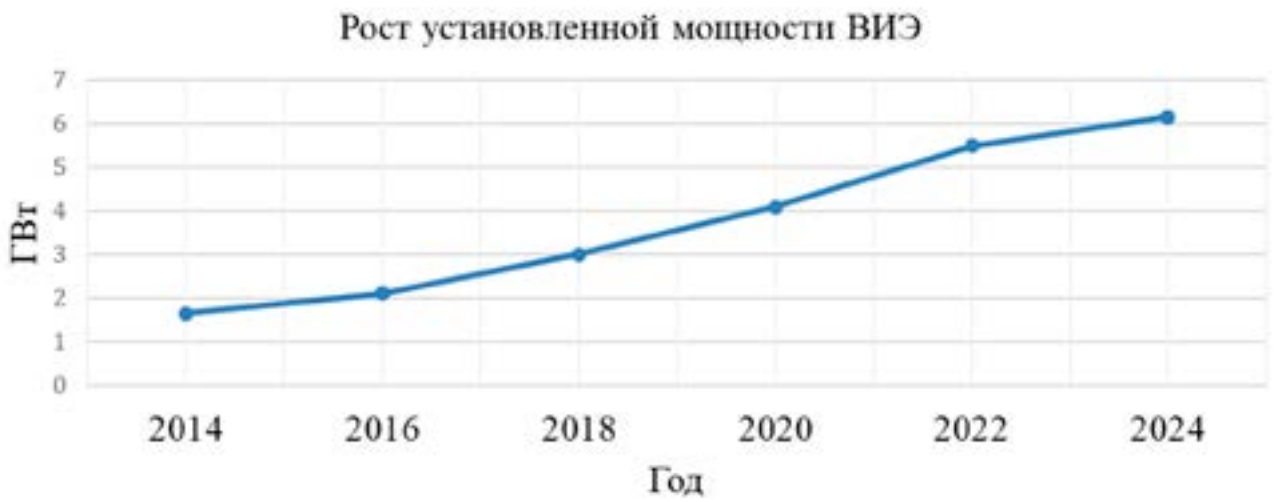

Рис. 2. *Рост установленной мощности ВИЭ в России, 2014–2024 гг.*

Источник: составлен авторами на основе на основе данных [8].

Важно отметить, что на 2024 год Российская Федерация занимает четвертое место по интенсивности выбросов углекислого газа в атмосферу, уступая Китаю, США и Индии, что придает еще больше мотивации к развитию ВИЭ.

По данным Ассоциации развития возобновляемой энергетики (АРВЭ) [8] на июнь 2024 совокупная установленная мощность объектов ВИЭ в России составляет 6,16 ГВт. Динамика совокупной установленной мощности электростанций на основе ВИЭ в России изображена на рисунке 2.

Таким образом, за 10 лет объем мощности электростанций на основе ВИЭ вырос в 3,7 раза. Лидерами являются ВЭС и СЭС.

Также, на основе данных по природным условиям и исследованиям, в том числе Бучнева А. О. [3], на рисунке 3 представлена сравнительная оценка потенциала использования различных типов возобновляемых источников энергии в субъектах ДФО.

Рис. 3. *Оценка потенциала ВИЭ в регионах ДФО (по видам топлива)*

Источник: составлен авторами на основе на основе данных [3].

Бальная система основана на экспертной шкале от 0 до 10 баллов, где 0 – отсутствие потенциала, а 10 – наивысшая ресурсная и экономическая привлекательность. Данные иллюстрирует различия в потенциале по типам ВИЭ: геотермальная энергия наиболее перспективна в Камчатском крае, ветровая – в Чукотском АО и на Сахалине, солнечная – в Якутии и Хабаровском крае, биомасса – в Амурской области.

Повышение энергетической эффективности

Учитывая высокий уровень энергопотребления в регионе и необходимость рационального использования ресурсов, вопросы повышения энергетической эффективности становятся актуальными. Модернизация производств, переход на более эффективные технологии в бытовом секторе и внедрение умных сетей «smart grids» – все это позволяет сократить потери энергии и оптимизировать потребление. Программы по энергетической аналитике и аудитам могут помочь выявить возможности для сокращения потребления и повышения эффективности.

Обеспечение надежного и устойчивого электроснабжения Дальнего Востока России представляет собой сложную задачу, требующую многоуровневого подхода с учетом природных ресурсов, экономических условий и экологических факторов. Разнообразие источников энергии, включая углеводороды, уголь, гидроэнергетику, энергию ветра и солнца, а также атомную энергетику, позволяет создать более устойчивую и безопасную энергетическую систему. Инновационные технологии и модернизированная инфраструктура служат фундаментом устойчивого экономического роста региона.

Изолированные энергосистемы

Энергетическая инфраструктура Дальнего Востока России состоит из отдельных, технологически изолированных кластеров, которые не связаны с ЕЭС страны. Согласно экспертным оценкам, около

35% территории Дальневосточного федерального округа (ДФО), где проживает порядка трёх миллионов человек, обслуживается за счёт децентрализованных энергосистем.

Из-за больших расстояний и малой плотности населения строительство линий электропередачи единой энергосистемы до многих удалённых поселений экономически не оправдано, поэтому энергоснабжение таких территорий обеспечивается посредством локальных решений. По географическим и технологическим причинам вне связи с основной ЕЭС и энергосистемами соседних регионов функционируют автономные энергосистемы четырёх субъектов ДФО: Камчатского края, Чукотского автономного округа, а также Магаданской и Сахалинской областей. Каждая из них отличается особыми условиями и спецификой энергоснабжения.

ОЭС Востока включает четыре территориальных энергосистемы, соединённые линиями электропередачи напряжением 220 и 500 кВ и функционирующие в рамках единого диспетчерского управления, которым занимается филиал АО «СО ЕЭС» – Объединённое диспетчерское управление (ОДУ) Востока. Структура ОДУ Востока охватывает:

– Энергосистему Амурской области;

– Энергосистему Приморского края;

– Западный, Центральный и Южно-Якутский энергорайоны Республики Саха (Якутия);

– Энергосистему Хабаровского края и Еврейской автономной области, а также отдельные технологически изолированные территориальные энергосистемы (ТИТЭС).

ОЭС Востока соединяется с энергосистемой Сибири линиями электропередачи напряжением 220 кВ, однако синхронной работы этих систем не предусмотрено.

По состоянию на начало 2024 года совокупная установленная мощность ОЭС Востока и ТИТЭС составляла 14 326,5 МВт, из которых на долю ОЭС Востока приходится около 78% (11 211,9 МВт), а на ТИТЭС – 22% (3 114,6 МВт).

В рамках ОЭС Востока эксплуатируется 39 электростанций мощностью от 5 МВт, 497 подстанций с уровнем напряжения от 110 до 500 кВ общей мощностью 38 008,5 млн кВА, а также 562 линии электропередачи общей протяжённостью более 43 тыс. км. В свою очередь, инфраструктура ТИТЭС включает 20 электростанций аналогичной мощности, 24 подстанции на 220 кВ, 57 подстанций на 110 кВ общей мощностью 6 175,4 млн кВА и 101 линию электропередачи напряжением 110–220 кВ общей протяжённостью свыше 8 тыс. км.

В структуре энергетических мощностей ОЭС Востока преобладают тепловые станции (58,8%), остальную часть составляют гидроэлектростанции (41,2%). В технологически изолированных системах на тепловые электростанции приходится 45,9% мощности, гидроэлектростанции составляют 48,7%, также имеются атомные, геотермальные и ветровые установки.

ОЭС Востока взаимодействует с энергетической системой Китая через преобразовательную подстанцию постоянного тока «Хэйхэ» напряжением 500 кВ, а также с помощью линий переменного тока, обеспечивающих передачу электроэнергии в Китай в изолированном режиме.

Особенность энергоснабжения Сахалинской области связана с её географическим расположением – регион полностью размещён на островах, что усложняет создание единой сетевой инфраструктуры и обуславливает отсутствие общей энергосистемы на всей территории.

Энергетический сектор Камчатского края представляет собой совокупность автономных энергоузлов, которые не имеют общей связи. В крае используются различные типы генерации, в том числе тепловые, геотермальные, гидроэлектростанции, ветроэнергетические комплексы и многочисленные дизельные станции.

Ранее, в рамках программ по комплексному освоению территории Камчатки, обсуждался проект строительства каскада ГЭС на реке Жупанова. Однако в 2021 году проект был остановлен по экологическим причинам, включая потенциальный ущерб рыбопромысловому и туристическому потенциалу реки. Предпочтение было отдано менее инвазивным технологиям – ветровым и геотермальным станциям.

Чукотский автономный округ почти полностью находится в зоне Крайнего Севера, большая часть его территории лежит за Полярным кругом. В связи с климатическими и географическими особенностями округа энергосистема подразделяется на три автономных энергорайона, которые не связаны между собой. Помимо этих районов, в округе действуют небольшие энергоузлы, преимущественно дизельные, которые снабжают энергией удалённые поселения и промышленные объекты, такие как предприятия горнодобывающего комплекса. Характерной чертой энергетики Чукотки является крайне ограниченная возможность сбыта избыточной электроэнергии, за исключением ограниченных поставок в соседнюю Якутию.

В связи с особенностями рельефа и климатическими условиями данного региона, не везде возможно строительство крупных гидроэлектростанций или связывание с энергосистемой. Во многих удаленных и малонаселенных районах Дальнего Востока используются мобильные дизельные электростанции. Они гарантируют постоянную подачу электроэнергии важных объектов, таких как населенные пункты, объекты социальной и коммунальной инфраструктуры, а также учреждения здравоохранения и образования.

Перспективы интеграции и развития ДФО

В отношении перспектив развития энергетической системы Дальнего Востока одной из ключевых стратегических задач является подключение региональной энергосети к Единой энергетической системе России. В Министерстве энергетики РФ допускают возможность объединения энергосистем Дальнего Востока и Сибири, что значительно увеличит объёмы перетоков между регионами.

Подобное объединение позволит эффективно задействовать гидроэнергетические ресурсы дальневосточных рек, усилить атомную энергетику и повысить надёжность энергоснабжения инфраструктуры, в первую очередь железнодорожной сети и крупных промышленных предприятий, которые в настоящее время получают энергию преимущественно по односторонней схеме.

По мнению экспертов, интеграция восточной и сибирской энергосистем обеспечит унификацию нормативной базы в рамках общего рынка электроэнергии и позволит оптимально использовать мощности гидроэлектростанций противопаводкового типа, запланированных ПАО «РусГидро» для строительства на реке Амур.

Рынок электроэнергии региона может получить дополнительный импульс благодаря реализации масштабных инвестиционных проектов на территории Дальневосточного федерального округа, а также расширению экспортных поставок в Китай и увеличению межрегиональных перетоков после интеграции систем Востока и Сибири.

В настоящее время ПАО «РусГидро» прорабатывает механизмы возврата инвестиций, вложенных в строительство противопаводковых гидроэлектростанций. В качестве одной из возможных схем рассматривается модель аналогичная договорам поставки мощности. Вопросы привлечения партнёров или использования средств Фонда национального благосостояния на текущем этапе не обсуждаются.

Эксперты предполагают возможность применения смешанного механизма финансирования, при котором сооружение плотин осуществляется в рамках программ развития возобновляемой энергетики, а станции вводятся в эксплуатацию по традиционной модели энергетического рынка. Необходимые регуляторные решения будут приниматься в ближайшие годы, после чего начнутся проектные работы. Общая продолжительность строительных мероприятий может составить от 6 до 10 лет.

Перспективы развития атомной энергетики в Приморье включают интеграцию энергосистем Урала, Востока и Сибири, что позволит увеличить мощность атомных электростанций на территории Дальнего Востока. В октябре 2021 года Евгений Грабчак, заместитель министра энергетики РФ, сообщил, что прорабатывается проект строительства новой атомной электростанции в Приморском крае. Размещение современных атомных реакторов в регионе должно повысить надёжность и безопасность энергосистемы, разгрузить гидроэлектростанции и снизить экологические риски, связанные с нерациональным использованием водных ресурсов.

Однако среди экспертов есть разногласия относительно целесообразности строительства новой АЭС в Приморье. Оппоненты проекта подчёркивают необходимость наличия гарантированного потребителя для дополнительной мощности, выражая сомнения относительно возможности стабильного экспорта электроэнергии в Китай. Даже при значительном росте потребности китайской экономики в электроэнергии и запросах на импорт, остаётся вопрос экономической окупаемости строительства АЭС в долгосрочной перспективе.

Развитие атомной генерации малой мощности также актуально для Якутии, богатой минеральными ресурсами, включая редкоземельные металлы, необходимые в процессе энергетического перехода. Однако Федеральный закон № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» от 26 марта 2003 года [6] ограничивает инвестиционные возможности в изолированных энергосистемах из-за особенностей тарифного регулирования. Это затрудняет заключение долгосрочных контрактов на поставку электроэнергии до ввода в эксплуатацию объектов, особенно таких сложных, как плавучие атомные энергоблоки, строительство которых занимает длительное время.

Минэнерго России предложило решать такие проблемы, выделяя энергоснабжение отдельных крупных потребителей, таких как горно-обогатительные комбинаты, в самостоятельные изолированные зоны, что нашло поддержку в ГК «Росатом».

Системный подход к развитию локальной генерации требует учёта не только экономических и технологических факторов, но и региональных особенностей распределения потребителей, плотности населения, логистики и климата. Универсальных решений быть не может – необходима адаптация энергетических моделей под конкретные условия.

Практические решения АГЭК и малые АЭС

Стоит отметить, что значительное снижение остроты проблемы дорогого энергоснабжения на ИТТ возможно благодаря согласованной модернизации систем электроснабжения и теплоснабжения на основе АГЭК с управлением энергетической гибкостью, получением синергетических эффектов от частичной электрификации теплоснабжения в комплексе с мероприятиями по энергосбережению и повышению энергоэффективности. Данное комплексное решение позволяет снизить себестоимость как электро-, так и теплоснабжения по сравнению с ДЭС и котельными на 20–40%. Модернизация системы электроснабжения обеспечивает от 1/2 до 2/3 указанного эффекта, остальная часть эффекта обеспечивается за счет частичной электрификации теплоснабжения и мероприятий по повышению энергоэффективности на стороне потребителей.

Масштабная реализация проектов модернизации систем электроснабжения на ИТТ на основе данного подхода формирует спрос на новые технологии и оборудование, в том числе генерация на базе ВИЭ, системы накопления энергии, водородные технологии, автоматика управления гибкостью, и другие. Это позволит создать условия для обеспечения технологического суверенитета в данном сегменте энергетики [6].

Также на сегодняшний день ряд экспертов предлагают создание государственного фонда развития локальных энергосистем, который позволит запускать рыночные механизмы финансирования проектов развития локальных энергосистем через государственную поддержку и создавать готовые решения для коммерческих банков [5].

Таким образом, развитие локальной энергетики на ИТТ с использованием ВИЭ является целесообразным. Безусловно, эффективность использования энергоустановок на основе ВИЭ зависит от множества факторов, таких как оценка потенциала выбранного вида ВИЭ, благоприятные климатические условия, возможность размещения по ландшафту, экологические аспекты.

Дополняют картину инициативы ГК «Росатом» по размещению малых атомных реакторов в районах добычи полезных ископаемых и вблизи транспортной инфраструктуры. Сценарий предусматривает плавучие и наземные модульные АЭС мощностью до 50 МВт, способные обеспечить базовую нагрузку в отдалённых узлах без логистических издержек.

Энергетические объекты играют ключевую роль в обеспечении устойчивости и освоении территорий Крайнего Севера Дальнего Востока, выступая опорой инфраструктурного и социального развития. Такие объекты способствуют ускоренному развитию ключевых секторов экономики, гарантируют стабильность энергоснабжения и способствуют рациональному природопользованию. Благодаря электроэнергетике удаленные и малонаселенные районы становятся жизнеспособными и привлекательными для жизни и работы. Вся эта система электроснабжения сделала возможным эффективное освоение Крайнего Севера Дальнего Востока и приносит ощутимую пользу для региона и страны в целом. Сбережение энергии и повышение эффективности ее использования являются важной частью государственной энергетической политики. Они способствуют достижению более масштабных государственных целей и удовлетворению общественных интересов.

Сбережение энергии и эффективное использование энергетических ресурсов обеспечивают энергетическую безопасность страны, снижают энергоемкость экономики, уменьшают негативное воздействие на окружающую среду и улучшают здоровье населения, сохраняя запасы источников энергетического сырья для устойчивого развития.

Все общественные отношения регулируются правом. Цели правовой политики разделяются на общие и частные. Цели, как результат определенной деятельности, соответствуют временному промежутку между их постановкой и достижением, в течение которого реализуется ряд конкретных действий для достижения локальных целей, которые в совокупности дают результат достижения общей цели. Таким образом, для достижения общих (конечных) целей на практике необходимо реализовать другие цели (частные или локальные).

На уровне государственной стратегии энергосбережение рассматривается как инструмент достижения макроэкономических и экологических приоритетов. Однако сама по себе постановка цели не гарантирует достижения желаемого результата. Цель требует соответствующих инструментов, то есть, опре-

делив цель, необходимо найти и средства, которые сделают ее достижимой. Средства образуют среднее звено в цепочке «цель-средство-результат». В политической и экономической сферах в качестве средств могут выступать любые механизмы, формы деятельности, процессы, направленные на эффективную реализацию необходимых целей.

Цель фокусируется на образе будущего состояния, между целью и результатом всегда существуют препятствия, требующие преодоления. Инструменты реализации служат ответом на барьеры, возникающие на пути достижения стратегических ориентиров. Если бы между целью и результатом не было бы препятствий, тогда бы отпала необходимость в средствах.

Недостаток финансовых ресурсов и отсутствие опыта в области энергосбережения могут стать барьерами для реализации этих планов. В инвестиционной деятельности преобладают портфельные инвестиции, которые не решают проблему обеспечения предпринимательской деятельности финансовыми средствами. Отсутствие необходимых инвестиций в производство является одним из основных препятствий для подъема реального сектора экономики, включая внедрение энергосберегающих технологий.

Другой проблемой в реализации политики энергосбережения является отсутствие у энергопотребителей профессионального опыта, позволяющего оценить эффективность предлагаемых рынком энергосберегающих мероприятий, а затем и реализовать их. Особенностью инвестирования в энергосбережение в бюджетной сфере является наличие инвестиционного проекта, назначение, структура и реализация которого имеют уникальный характер. Это означает, что проекты энергосбережения уникальны, они в определенной степени неповторимы и однократны.

Из этого следует, что энергосбережение – это самостоятельный вид деятельности, требующий профессиональной подготовки, специальных знаний, технических компетенций, опыта, умения оценивать риски. Энергосберегающие мероприятия обычно носят инновационный характер. Профессиональная деятельность на рынке энергосбережения связана с необходимостью понимания актуального состояния научной мысли, новых разработок, внедрений и результатов их опытных апробаций. Именно наличие таких препятствий для внедрения энергосбережения, как недостаток финансирования и отсутствие профессиональной подготовки к принятию технически сложных решений в области внедрения энергосберегающих технологий, привело к необходимости введения в оборот инструмента энергосервисного договора (контракта).

В контексте устойчивого развития особое внимание заслуживает применение ESG-подхода, представляющего собой системную модель оценки проектов по экологическим (E), социальным (S) и управленческим (G) критериям. Как подчеркивает А. О. Бучнев [4], ESG-повестка становится важнейшим ориентиром для международных инвесторов, особенно в странах Азиатско-Тихоокеанского региона. Её внедрение способствует не только экологической устойчивости, но и социальной справедливости и управленческой прозрачности в проектах локальной энергетики. Примером практического внедрения ESG-инициатив является пилотный проект на Сахалине по созданию системы торговли углеродными квотами. Это сближает Россию с ведущими азиатскими практиками (КНР, Индия), где действуют национальные Европейская система торговли на квоты выбросами (ETS), и формируются зеленые таксономии. Развитие ESG-финансирования, включая выпуск зелёных облигаций и стимулирование климатических фондов, может обеспечить устойчивое привлечение капитала в проекты локальной генерации ДФО.

Для повышения устойчивости энергетики изолированных и труднодоступных ИТТ России необходима не только технологическая модернизация, но и пересмотр принципов планирования энергообеспечения с учетом климатических, социальных и логистических особенностей региона. Особое значение приобретают гибкие энергетические модели, ориентированные на смешанное использование ВИЭ, накопителей энергии и традиционных источников.

Энергетические объекты играют ключевую роль в обеспечении устойчивости и освоении территорий Крайнего Севера Дальнего Востока, выступая опорой инфраструктурного и социального развития. Они способствуют развитию экономики и социальной сферы региона, гарантируют постоянную подачу электроэнергии населения и объектов инфраструктуры, а также позволяют экономить природные ресурсы. Благодаря электроэнергетике удаленные и малонаселенные районы становятся жизнеспособными и привлекательными для жизни и работы. Вся эта система электроснабжения сделала возможным эффективное освоение Крайнего Севера Дальнего Востока и приносит ощутимую пользу для региона и страны в целом.

Межрегиональный импорт и экспорт электроэнергии в России осуществляется через ЕЭС, которая объединяет большинство регионов страны. ЕЭС позволяет передавать электроэнергию между различными регионами, обеспечивая стабильность и надежность электроснабжения.

Высокий уровень энергообеспеченности России позволяет обходиться без значительного импорта электричества. Однако, некоторые регионы, особенно те, которые находятся далеко от основных источников генерации, могут импортировать электроэнергию из соседних регионов через ЕЭС.

Выводы

Важным направлением развития является внедрение модульных гибридных станций, адаптированных под климатические и логистические условия конкретных регионов. Предлагается стимулировать разработку локализованных решений на основе цифровых двойников и адаптивных алгоритмов управления нагрузкой.

Актуальной задачей в энергетике ИТТ становится создание институциональной основы финансирования – в частности, предлагается организовать государственный фонд развития локальных энергосистем. Это позволит запускать рыночные механизмы поддержки, снизить инвестиционные риски и обеспечить технологическую модернизацию малой генерации.

Снижение зависимости от традиционных источников возможно не только через техническую модернизацию, но и благодаря активной государственной политике поддержки малой распределённой генерации. Сочетание локальных ВИЭ с интеллектуальными системами управления позволит создать устойчивые энергетические контуры даже в самых отдалённых районах страны.

Кроме технических аспектов, важным направлением развития является формирование комплексной модели взаимодействия между государственными органами, бизнесом и населением. Это позволит эффективнее реализовывать инициативы в области энергосбережения и устойчивого развития, особенно в условиях удалённости и климатической специфики региона.

Для решения проблем энергетики Дальнего Востока необходим комплексный подход. Большая протяженность территорий, низкая концентрация объектов производства и потребителей в локальных районах, потребует большой объем капитальных вложений для изменения ситуации.

Стыковка энергосетей Востока и Сибири – важный шаг, но он не устраняет все институциональные и логистические вызовы, особенно в контексте ИТТ. Таким образом, решая вопросы тарифообразования и перетоков избыточных мощностей в дефицитные районы объеденными сетями, остается не решен вопрос изолированных энергорайонов и более того отдаленных населенных пунктов, которые обеспечиваются локальными источниками электроэнергии.

Предварительная аналитика показывает, что стоимость строительства линий электропередач, зачастую значительно превышает строительство локального объекта генерации, но вместе с тем с развитием и внедрением технологий ВИЭ это дает возможность для снижения себестоимости 1 кВт электроэнергии для потребителя и наносить меньший вред экологии окружающей среды.

Энергоснабжение ИТТ ДФО остаётся одной из наиболее капиталоёмких и социально чувствительных задач. Анализ текущего состояния показал высокую зависимость от дизельной генерации, низкую эффективность существующих мощностей и рост тарифной нагрузки на население. Реализация гибридных энергосистем с участием ВИЭ, накопителей энергии и малых атомных блоков демонстрирует устойчивую тенденцию к снижению себестоимости и повышению надёжности снабжения. Примеры внедрения АГЭК в Якутии и Камчатском крае подтверждают целесообразность масштабирования подобных решений в других регионах с аналогичными условиями. Дополнительную значимость приобретает интеграция ESG-подходов в планирование и реализацию энергетических проектов. Это открывает возможности для привлечения инвестиций, повышения экологической ответственности и долгосрочной устойчивости.

Для устойчивого развития необходима системная институциональная поддержка: от налоговых стимулов и программ субсидирования капитальных затрат до разработки стандартов адаптивных архитектур энергосистем. Создание федерального фонда развития локальной энергетики позволит обеспечить долгосрочное финансирование и снизить риски для частных инвесторов. Необходима актуализация топливно-энергетических балансов субъектов ДФО с учётом потенциала ВИЭ, а также формирование системы индикаторов достижения целей устойчивого развития (ЦУР).

Среди вариантов решения проблемы можно выделить:

1. Реализацию проектов по строительству АГЭК.
2. Реализацию проектов по строительству плавучих АЭС и АЭС малой мощности.
3. Ввести механизм «зелёных сертификатов» для проектов ВИЭ и АГЭК, реализуемых в ИТТ, обеспечив их приоритет при распределении субсидий.
4. Актуализировать нормативно-правовую базу для гибридных объектов, включая согласование технических условий подключения и цифровых платформ учёта.

5. Интегрировать ESG-оценку в процедуры отбора и сопровождения энергетических проектов в регионе, учитывая международный опыт Китая, Южной Кореи и Индии в сфере зелёного регулирования и устойчивого финансирования.

Резюмируя, можно сделать вывод, что для успешного развития энергосистемы Дальнего Востока требуется комплексный подход. При определении технических решений для каждого конкретного крупного потребителя необходимо рассмотреть на ровне с привычными решениями в виде строительства ВЛ или ДЭС варианты реализации с применением ВИЭ. Увеличение количества станций с применением ВИЭ неизбежно приведет к уменьшению себестоимости электроэнергии и самих агрегатов, генерирующих мощность.

Литература

1. Российская Федерация. Федеральный закон от 26.03.2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» // Российская газета, 2003. [Электронный ресурс]. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/19336/page/1 (дата обращения: 20.05.2025).

2. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года: Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р // Официальный интернет-портал правовой информации, 2020. [Электронный ресурс]. URL: http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf (дата обращения: 20.05.2025).

3. Бучнев А.О. Аспекты развития возобновляемой и невозобновляемой энергетики в контексте построения углеродно-нейтральной экономики. М.: ИНФРА-М, 2022. С. 346-358.

4. Бучнев А.О., Бучнев О.А. Основополагающие тенденции развития регионов Дальнего Востока в русле мировых геополитических факторов // Энергетическая политика. 2023. № 9 (188). С. 70-83.

5. Локальная энергетика в России: условия развития рынка. Экспертно-аналитический доклад. – АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет», 2024. [Электронный ресурс]. URL: https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-disk-public%3A%2F%2FXg1DM1RqM5RV8t5jkveXhbuah9yUEj5eSTCRBb01eQ%2BDbc6w2WqvLy1ca7wlg8kFq%2FJ6bpmRyOJonT3VoXnDag%3D%3D (дата обращения: 20.05.2025).

6. Новые бизнес-модели развития локальной энергетики // Энергетическая политика. 2024. № 9. С. 32-43.

7. Статистика ВИЭ // АРВЭ – Ассоциация развития возобновляемой энергетики, 2024. [Электронный ресурс]. URL: https://rreda.ru/industry/statistics/ (дата обращения: 20.05.2025).