

АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет»

ЛОКАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В РОССИИ: УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА

Экспертно-аналитический доклад

Москва – 2024

I.A.E.A
БИБЛИОТЕКА

АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет»



ЛОКАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В РОССИИ: УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА

Экспертно-аналитический доклад

Москва – 2024

Под общей редакцией:
Д. В. Холкина

Авторы:
И. С. Чаусов, М. М. Губанов, Л. Э. Коломыц

Локальная энергетика в России: условия развития рынка. /
Под ред.: Д. В. Холкина – 2024 – 62 с.

Доклад посвящен вопросу повышения инвестиционной привлекательности проектов развития энергоснабжения изолированных и труднодоступных территорий в России с использованием передовых технологических решений за счет применения новых бизнес-моделей и повышения экономической эффективности энергоснабжения таких территорий. В докладе описан технологический подход к снижению себестоимости энергоснабжения в изолированных энергоузлах, перспективные бизнес-модели, а также предложены изменения в действующую нормативно-правовую базу, что позволит улучшить экономические характеристики проектов развития локальной энергетики Восточной Сибири, Дальнего Востока и Арктики.

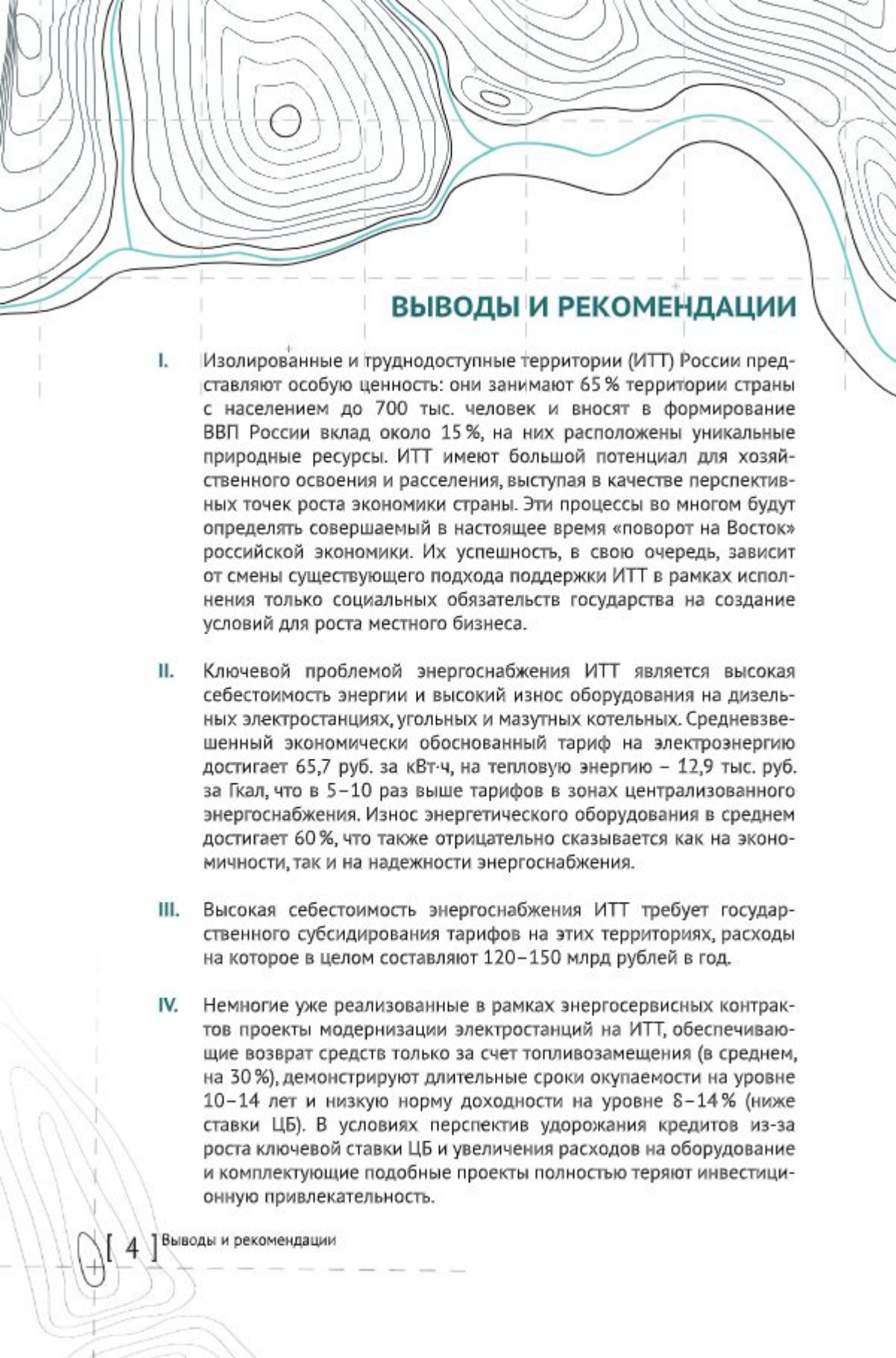
Настоящий публичный документ сформирован на основании доклада, направленного в Правительство Российской Федерации в рамках исполнения Плана мероприятий («дорожной карты») по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в целях обеспечения реализации Национальной технологической инициативы по направлению «Энерджинет», утвержденного Распоряжением Правительства РФ от 3 марта 2022 г. № 402-р.

Доклад подготовлен АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет» при участии и содействии АО «Корпорация развития Дальнего Востока и Арктики» (КРДВ), Российского энергетического агентства Минэнерго России (РЭА), ООО «Группа ЭНЭЛТ», ООО «Альтрэн», ООО «Центр энергоэффективности – XXI век» (ЦЭНЭФ-XXI), Ассоциации энергосервисных компаний (РАЭСКО), Научно-образовательного центра «Север: территория устойчивого развития».

Работа выполнена при поддержке Фонда НТИ и Министерства высшего образования и науки Российской Федерации в рамках реализации Национальной технологической инициативы по направлению «Энерджинет».

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ	4
СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ РАЗВИТИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ И ТРУДНОДОСТУПНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ	8
ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ И ТРУДНОДОСТУПНЫХ ТЕРРИТОРИЙ	12
ПРОБЛЕМЫ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТОВ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ НА ИЗОЛИРОВАННЫХ И ТРУДНОДОСТУПНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ	14
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ И ТРУДНОДОСТУПНЫХ ТЕРРИТОРИЙ	20
БИЗНЕС-МОДЕЛИ ПОВЫШЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТОВ	26
ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА НА ПИЛОТНЫХ ПЛОЩАДКАХ	32
СНЯТИЕ РЕГУЛЯТОРНЫХ БАРЬЕРОВ И МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ ПРОЕКТОВ	34
ЭФФЕКТЫ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕДСТАВЛЕННЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	40
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПРЕДЛОЖЕНИЯ В ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ («ДОРОЖНУЮ КАРТУ») ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ТРУДНОДОСТУПНЫХ И ИЗОЛИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ	42
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОЭНЕРГОСИСТЕМ С ОПТИМИЗАЦИЕЙ СОСТАВА ОБОРУДОВАНИЯ	53

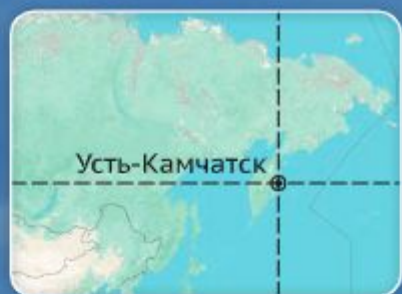


ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

- I. Изолированные и труднодоступные территории (ИТТ) России представляют особую ценность: они занимают 65 % территории страны с населением до 700 тыс. человек и вносят в формирование ВВП России вклад около 15 %, на них расположены уникальные природные ресурсы. ИТТ имеют большой потенциал для хозяйственного освоения и расселения, выступая в качестве перспективных точек роста экономики страны. Эти процессы во многом будут определять совершаемый в настоящее время «поворот на Восток» российской экономики. Их успешность, в свою очередь, зависит от смены существующего подхода поддержки ИТТ в рамках исполнения только социальных обязательств государства на создание условий для роста местного бизнеса.
- II. Ключевой проблемой энергоснабжения ИТТ является высокая себестоимость энергии и высокий износ оборудования на дизельных электростанциях, угольных и мазутных котельных. Средневзвешенный экономически обоснованный тариф на электроэнергию достигает 65,7 руб. за кВт·ч, на тепловую энергию – 12,9 тыс. руб. за Гкал, что в 5–10 раз выше тарифов в зонах централизованного энергоснабжения. Износ энергетического оборудования в среднем достигает 60 %, что также отрицательно сказывается как на экономичности, так и на надежности энергоснабжения.
- III. Высокая себестоимость энергоснабжения ИТТ требует государственного субсидирования тарифов на этих территориях, расходы на которое в целом составляют 120–150 млрд рублей в год.
- IV. Немногие уже реализованные в рамках энергосервисных контрактов проекты модернизации электростанций на ИТТ, обеспечивающие возврат средств только за счет топливозамещения (в среднем, на 30 %), демонстрируют длительные сроки окупаемости на уровне 10–14 лет и низкую норму доходности на уровне 8–14 % (ниже ставки ЦБ). В условиях перспектив удорожания кредитов из-за роста ключевой ставки ЦБ и увеличения расходов на оборудование и комплектующие подобные проекты полностью теряют инвестиционную привлекательность.

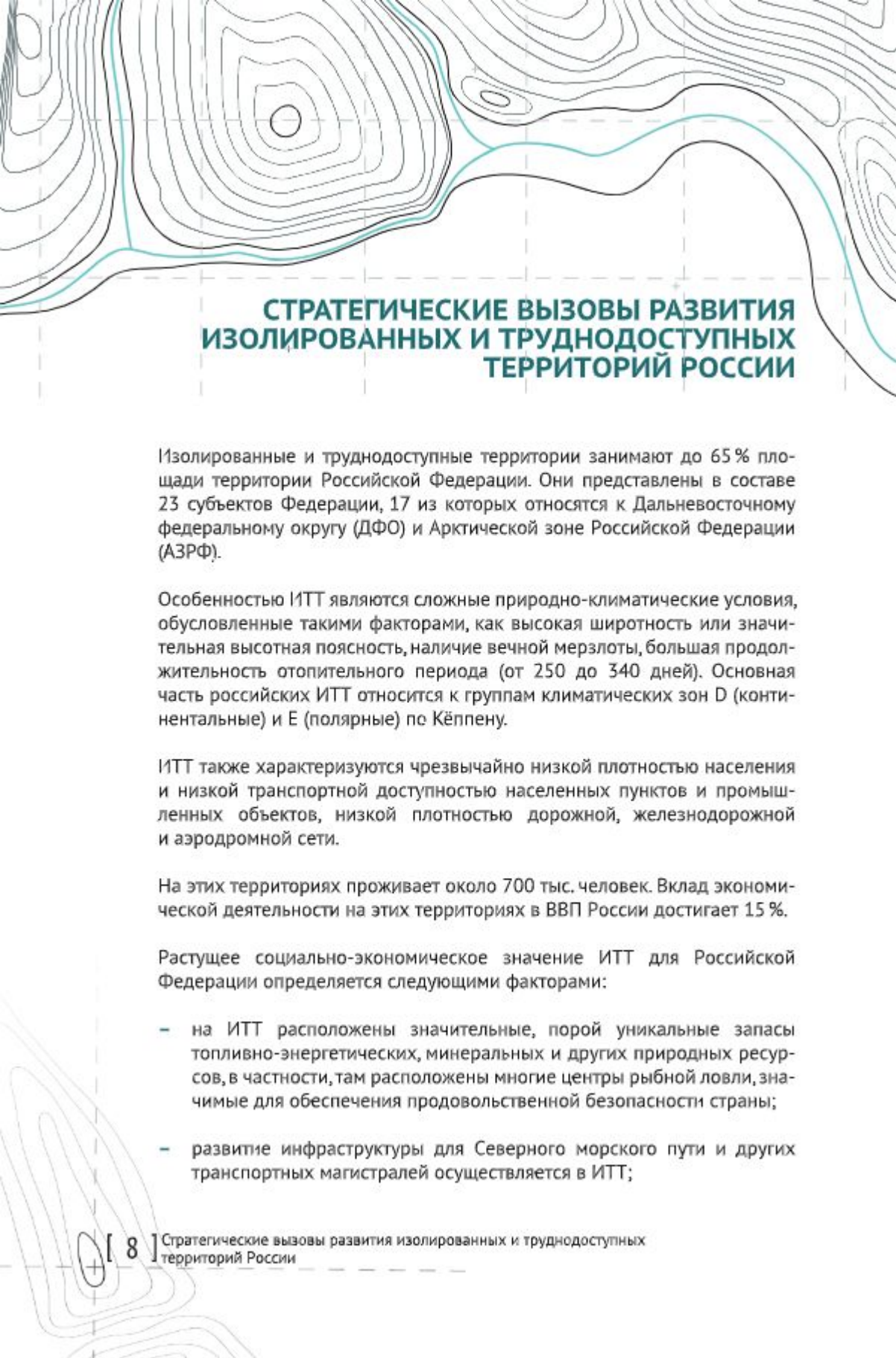
- V. Существенное снижение остроты проблемы дорогого энергоснабжения ИТТ обеспечивает согласованная модернизация систем электро- и теплоснабжения на основе автоматизированных гибридных энергетических комплексов (АГЭК) с управлением энергетической гибкостью, получением синергетических эффектов от частичной электрификации теплоснабжения в сочетании с мероприятиями по энергосбережению и повышению энергоэффективности. Такое комплексное решение позволяет снизить себестоимость как электро-, так и теплоснабжения по сравнению с дизельными электростанциями (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.
- VI. Масштабная реализация проектов модернизации систем электроснабжения ИТТ на основе предлагаемого подхода формирует спрос на новые технологии и оборудование, такие как: генерация на базе ВИЭ, дизельная генерация, системы накопления энергии, водородные технологии, автоматика управления гибкостью, и другие. Это позволит создать условия для обеспечения технологического суверенитета в данном сегменте энергетики, а также сформировать конкурентоспособные предложения для экспортных рынков.
- VII. Необходимое повышение доходности и снижение срока возврата инвестиций в рамках предложенного технического подхода может быть обеспечено при переходе к новым бизнес-моделям: интегрированному энергетическому контракту и единому оператору коммунальных ресурсов, действующему на основе концессионного соглашения. Эти модели предполагают использование договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов). Кроме того, важную роль в повышении доходности проектов должно играть предоставление доступа к льготному дешевому капиталу.
- VIII. Масштабирование практики развития энергоснабжения ИТТ на основе новых технологических решений с привлечением частного капитала потребует существенных изменений в нормативно-правовой базе и ряде подзаконных актов, а также реализации мер государственной поддержки, в первую очередь направленных на обеспечение этого сектора энергетики дешевым, субсидированным капиталом. Потребность в бюджетном субсидировании процентных ставок в целях удешевления капитала до уровня WACC 5–10 % достигает 2,0–2,5 млрд рублей в год на протяжении 15–20 лет.

- IX. Для апробации новых бизнес-моделей и предлагаемого подхода к модернизации энергоснабжения ИТТ необходимо проведение эксперимента на ряде пилотных площадок. В целях проведения такого эксперимента, экспертно-аналитического обеспечения инвестиционных проектов и разработки необходимых регуляторных изменений планируется создать Проектный центр развития локальной инженерной инфраструктуры на базе АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет» при участии АО «Корпорация развития Дальнего Востока и Арктики» и Российского энергетического агентства Минэнерго России.
- X. При масштабном распространении проектов развития энергоснабжения на ИТТ на основе согласованной модернизации и управления электро- и теплоснабжением с использованием гибридных энергокомплексов и управлением энергетической гибкостью в масштабах страны будут получены следующие экономические эффекты:
- снижение размера субсидий на энергоснабжение ИТТ на 25–50 млрд рублей в год (эффект начнет формироваться через 5–7 лет с запуска массового потока проектов, после ввоза частных инвестиций);
 - развитие нового рынка энергетического инжиниринга и машиностроения, технологий энергоснабжения емкостью до 10–12 млрд рублей в год с потенциальным чистым доходом российских компаний на уровне 1,5–2,0 млрд рублей в год;
 - формирование сильных компетенций и референтного опыта у российских инжиниринговых компаний для выхода на экспортный рынок островной энергетики, модернизации изолированных микроэнергосистем, а также электрификации изолированных и труднодоступных территорий в странах БРИКС+, Юго-Восточной Азии и Африки (по состоянию на 2024 г. размер этого рынка оценивается в \$32–35 млрд в год, из которых российские компании могут претендовать на \$1–2 млрд в год).



Поселок Усть-Камчатск,
Камчатский край





СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ РАЗВИТИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ И ТРУДНОДОСТУПНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

Изолированные и труднодоступные территории занимают до 65 % площади территории Российской Федерации. Они представлены в составе 23 субъектов Федерации, 17 из которых относятся к Дальневосточному федеральному округу (ДФО) и Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ).

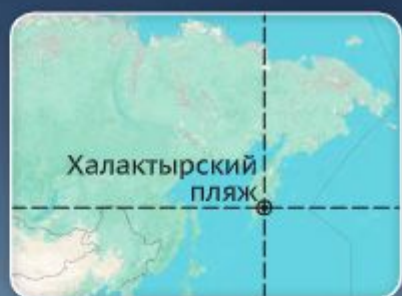
Особенностью ИТТ являются сложные природно-климатические условия, обусловленные такими факторами, как высокая широтность или значительная высотная поясность, наличие вечной мерзлоты, большая продолжительность отопительного периода (от 250 до 340 дней). Основная часть российских ИТТ относится к группам климатических зон D (континентальные) и E (полярные) по Кёппену.

ИТТ также характеризуются чрезвычайно низкой плотностью населения и низкой транспортной доступностью населенных пунктов и промышленных объектов, низкой плотностью дорожной, железнодорожной и аэродромной сети.

На этих территориях проживает около 700 тыс. человек. Вклад экономической деятельности на этих территориях в ВВП России достигает 15 %.

Растущее социально-экономическое значение ИТТ для Российской Федерации определяется следующими факторами:

- на ИТТ расположены значительные, порой уникальные запасы топливно-энергетических, минеральных и других природных ресурсов, в частности, там расположены многие центры рыбной ловли, значимые для обеспечения продовольственной безопасности страны;
- развитие инфраструктуры для Северного морского пути и других транспортных магистралей осуществляется в ИТТ;



Халактырский пляж,
Камчатский край

- на ИТТ приходится основная доля российских тундр, лесов и болот, играющих принципиально важную роль в формировании глобального климата;
- на ИТТ приходится значительная доля приграничных территорий, особенно в прибрежных зонах вдоль морских границ;
- на ИТТ расположены места традиционного проживания коренных малочисленных народов России, вносящих важнейший вклад в национальное и культурное разнообразие и богатство страны.

Полноценное социально-экономическое освоение и развитие этих территорий невозможно без поддержания достаточной плотности населенных пунктов, промышленных и инфраструктурных объектов (плотности «сети Лейзеровича»). В условиях актуализации «восточного вектора» развития страны и происходящих геополитических изменений эти территории приобретают особое стратегическое значение, связанное как с их географическим положением, так и с наличием на них стратегических ресурсов.

Корпорация развития Дальнего Востока и Арктики

Корпорация развития Дальнего Востока и Арктики (КРДВ) – государственный институт социально-экономического развития макрорегиона. Ключевые направления деятельности: привлечение частных инвестиций и сопровождение реализации инвестиционных проектов, управление преференциальными режимами (территория опережающего социально-экономического развития (ТОР), свободный порт Владивосток (СПВ), специальный административный район (САР), Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ), Курильские острова Российской Федерации (КОРФ), обеспечение резидентов внешней инфраструктурой и социальное развитие.

Важным направлением работы Корпорации является разработка и продвижение мер государственной поддержки для реализации инвестиционных проектов по развитию распределенной генерации в удаленных и изолированных районах.

Основой энергоснабжения ИТТ являются объекты децентрализованного электроснабжения: дизельные электростанции, работающие на завозном дизельном топливе, которые производят более 86 % всей электроэнергии на ИТТ, и котельные, работающие на завозном угле и мазуте. Топливная структура выработки энергии показана на Рисунке 1 для выработки электрической и на Рисунке 2 для выработки тепловой энергии.

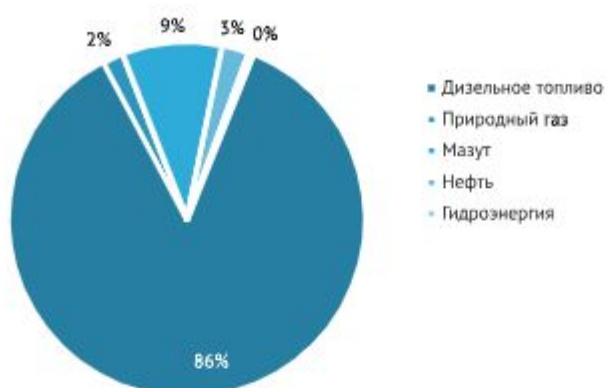


Рисунок 1. Структура генерации электроэнергии на ИТП по видам топлива

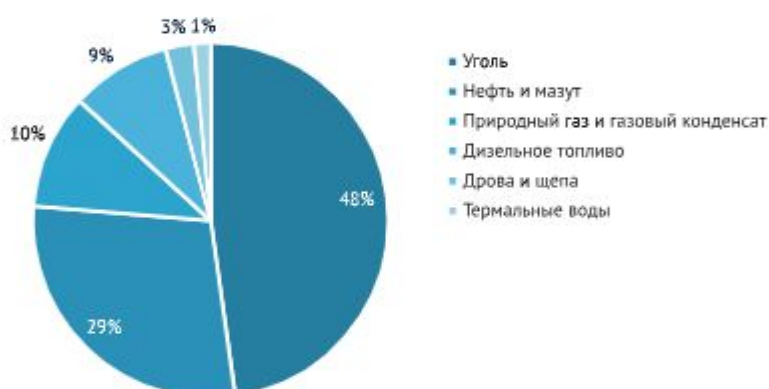
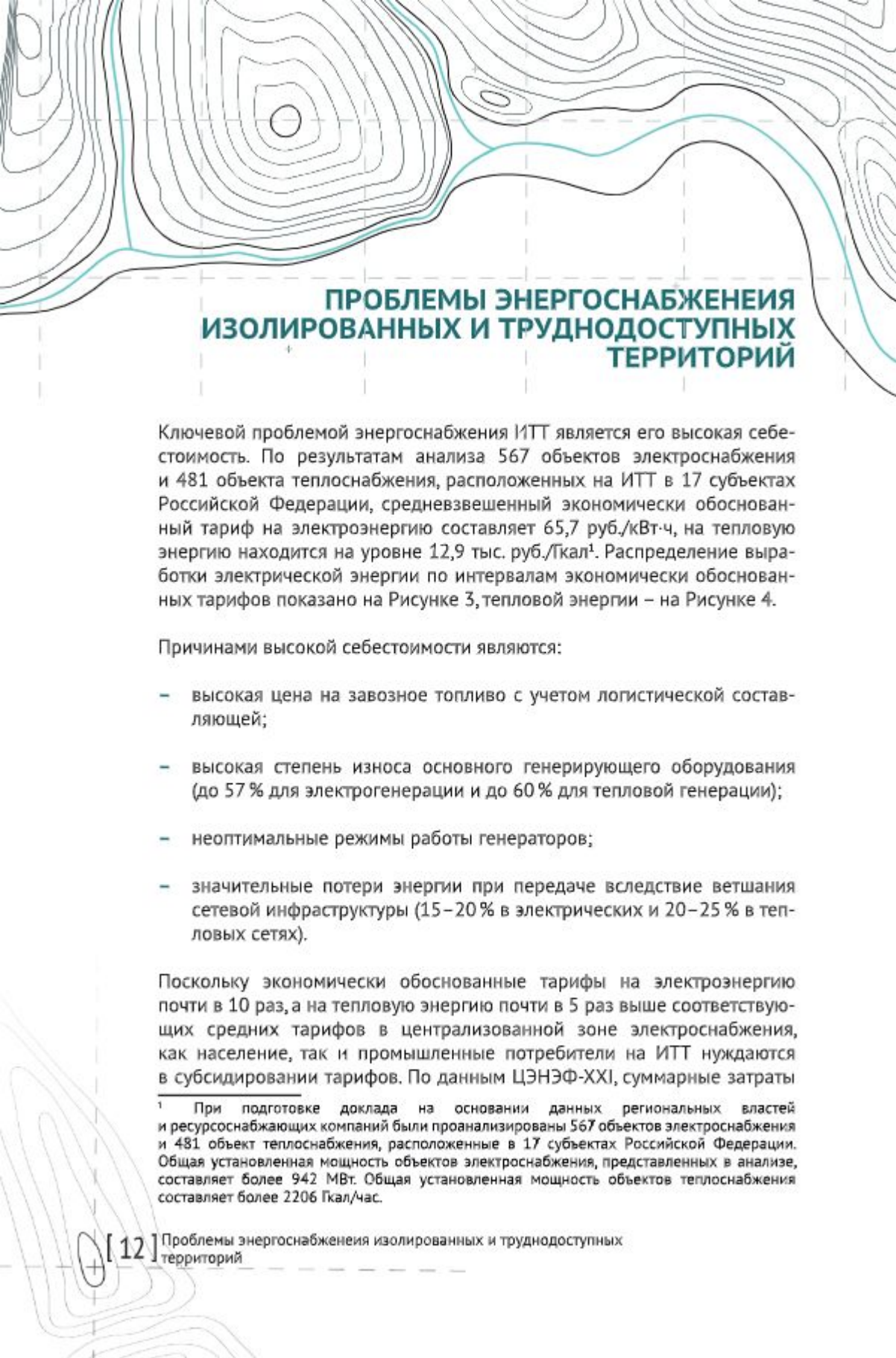


Рисунок 2. Структура генерации тепловой энергии на ИТП по видам топлива

В силу описанного сочетания факторов российские ИТП особенно остро нуждаются в эффективных и особых, учитывающих их специфику, технологиях хозяйственно-экономической деятельности, в частности энергоснабжения.



ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ И ТРУДНОДОСТУПНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Ключевой проблемой энергоснабжения ИТТ является его высокая себестоимость. По результатам анализа 567 объектов электроснабжения и 481 объекта теплоснабжения, расположенных на ИТТ в 17 субъектах Российской Федерации, средневзвешенный экономически обоснованный тариф на электроэнергию составляет 65,7 руб./кВт·ч, на тепловую энергию находится на уровне 12,9 тыс. руб./Гкал¹. Распределение выработки электрической энергии по интервалам экономически обоснованных тарифов показано на Рисунке 3, тепловой энергии – на Рисунке 4.

Причинами высокой себестоимости являются:

- высокая цена на завозное топливо с учетом логистической составляющей;
- высокая степень износа основного генерирующего оборудования (до 57 % для электрогенерации и до 60 % для тепловой генерации);
- неоптимальные режимы работы генераторов;
- значительные потери энергии при передаче вследствие ветшания сетевой инфраструктуры (15–20 % в электрических и 20–25 % в тепловых сетях).

Поскольку экономически обоснованные тарифы на электроэнергию почти в 10 раз, а на тепловую энергию почти в 5 раз выше соответствующих средних тарифов в централизованной зоне электроснабжения, как население, так и промышленные потребители на ИТТ нуждаются в субсидировании тарифов. По данным ЦЭНЭФ-ХХI, суммарные затраты

¹ При подготовке доклада на основании данных региональных властей и ресурсоснабжающих компаний были проанализированы 567 объектов электроснабжения и 481 объект теплоснабжения, расположенные в 17 субъектах Российской Федерации. Общая установленная мощность объектов электроснабжения, представленных в анализе, составляет более 942 МВт. Общая установленная мощность объектов теплоснабжения составляет более 2206 Гкал/час.

федерального бюджета на энергоснабжение ИТТ составляют 150 млрд рублей в год. Расчет выпадающих доходов ресурсоснабжающих компаний по проанализированным объектам энергоснабжения, обеспечивающим около 85 % всей выработки энергии на ИТТ в России, показывает близкие значение – более 100 млрд рублей в год.

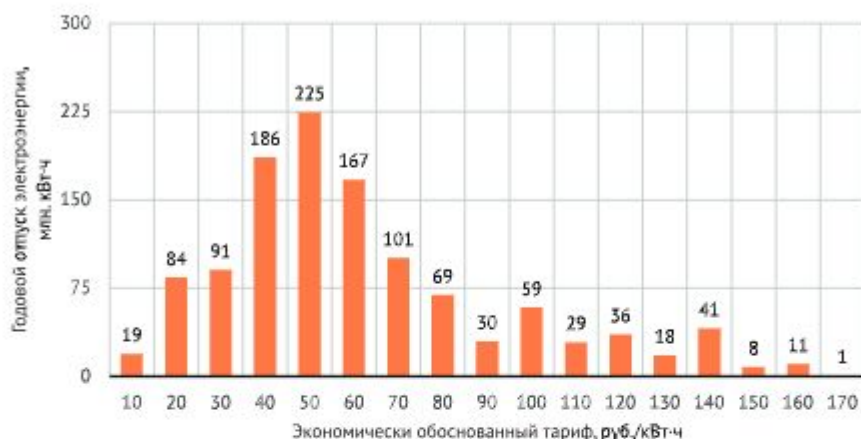


Рисунок 3. Распределение годового отпуска электроэнергии на ИТТ (млн кВт·ч в год) по интервалам экономически обоснованных тарифов (руб./кВт·ч)

Важнейшей задачей является поиск решений по повышению экономической эффективности систем энергоснабжения ИТТ, позволяющих в том числе снизить объемы необходимого ежегодного субсидирования.

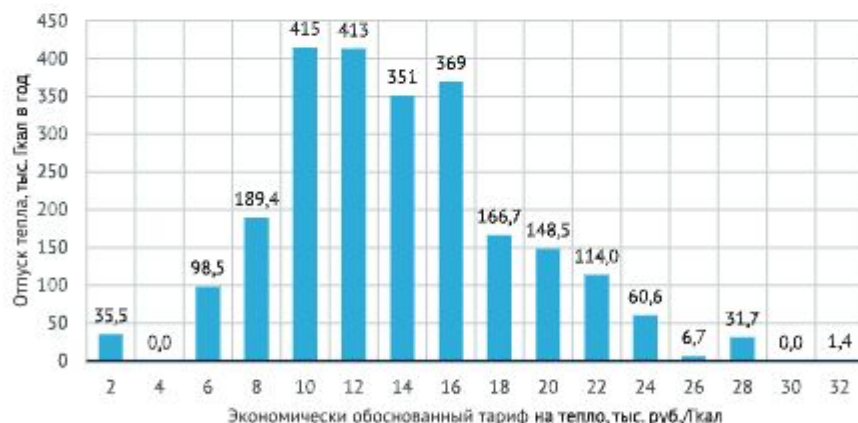
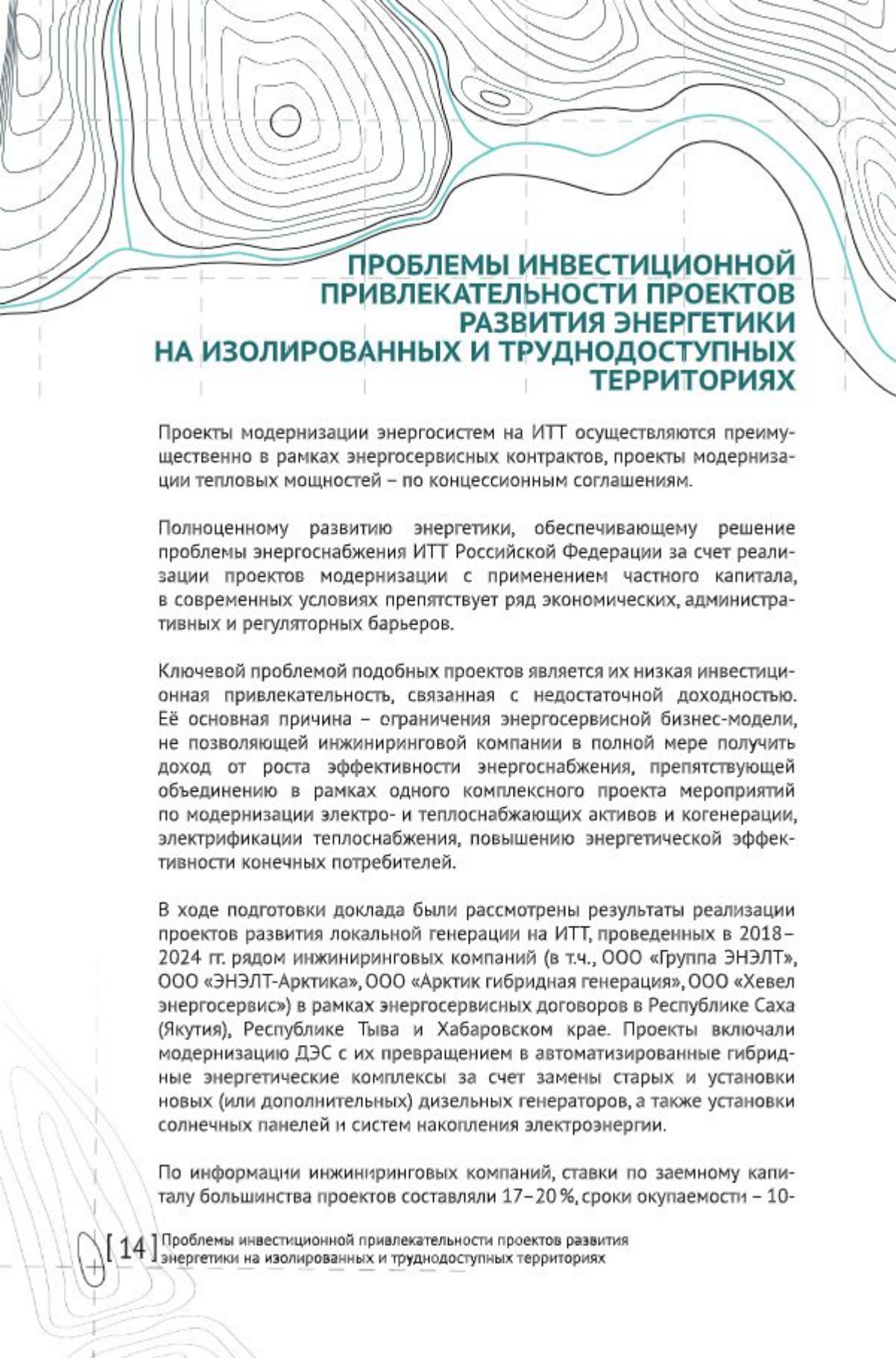


Рисунок 4. Распределение годового отпуска тепловой энергии на ИТТ (тыс. Гкал в год) по интервалам экономически обоснованных тарифов (тыс. руб./Гкал)



ПРОБЛЕМЫ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТОВ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ НА ИЗОЛИРОВАННЫХ И ТРУДНОДОСТУПНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

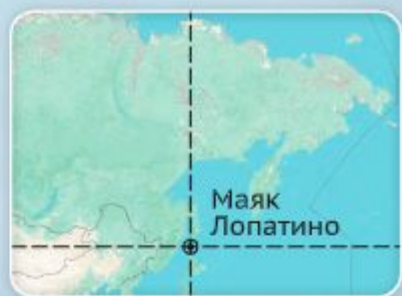
Проекты модернизации энергосистем на ИТТ осуществляются преимущественно в рамках энергосервисных контрактов, проекты модернизации тепловых мощностей – по концессионным соглашениям.

Полноценному развитию энергетики, обеспечивающему решение проблемы энергоснабжения ИТТ Российской Федерации за счет реализации проектов модернизации с применением частного капитала, в современных условиях препятствует ряд экономических, административных и регуляторных барьеров.

Ключевой проблемой подобных проектов является их низкая инвестиционная привлекательность, связанная с недостаточной доходностью. Её основная причина – ограничения энергосервисной бизнес-модели, не позволяющей инжиниринговой компании в полной мере получить доход от роста эффективности энергоснабжения, препятствующей объединению в рамках одного комплексного проекта мероприятий по модернизации электро- и теплоснабжающих активов и когенерации, электрификации теплоснабжения, повышению энергетической эффективности конечных потребителей.

В ходе подготовки доклада были рассмотрены результаты реализации проектов развития локальной генерации на ИТТ, проведенных в 2018–2024 гг. рядом инжиниринговых компаний (в т.ч., ООО «Группа ЭНЭЛТ», ООО «ЭНЭЛТ-Арктика», ООО «Арктик гибридная генерация», ООО «Хевел энергосервис») в рамках энергосервисных договоров в Республике Саха (Якутия), Республике Тыва и Хабаровском крае. Проекты включали модернизацию ДЭС с их превращением в автоматизированные гибридные энергетические комплексы за счет замены старых и установки новых (или дополнительных) дизельных генераторов, а также установки солнечных панелей и систем накопления электроэнергии.

По информации инжиниринговых компаний, ставки по заемному капиталу большинства проектов составляли 17–20 %, сроки окупаемости – 10–



Маяк Лопатино,
Сахалинская область

13 лет, внутренняя норма доходности сегодня составляет 8–15 %. Большая часть проектов уже выполняется за счет собственных средств компаний, последующие проекты компании также смогут реализовать только за счет собственных средств. При этом ряд компаний активно используют механизмы государственной поддержки. Например, компания «АГТ» имеет статус резидента АЗРФ, благодаря чему смогла оформить кредит с субсидированием ставки в размере 9 %, а также ряд налоговых преференций.

Но при действующей ключевой ставке ЦБ и более без использования механизмов государственной поддержки, обеспечивающих доступ к более дешевому заемному капиталу, инвестиции в такие проекты для компаний нецелесообразны.

«Группа ЭНЭЛТ»

«Группа ЭНЭЛТ» является пионером в деле использования энергосервисных контрактов для модернизации энергоснабжения ИТТ в регионах России. В настоящее время «ЭНЭЛТ» обладает наибольшим пакетом проектов такого типа среди частных компаний страны.

В 2020 – 2024 гг. «Группа ЭНЭЛТ» успешно реализовала ряд проектов в Республике Саха (Якутия) по модернизации энергообъектов в н. п. Верхоянск, Дабан, Куйдусун, Оймякон, Орто-Балаган, Саняхтах, Тополиное, Урицкое. Проекты включали замену старых ДЭС на новые, установку СЭС и систем накопления энергии, что позволило снизить расход топлива и повысить надежность энергоснабжения.

К другим значимым факторам, ограничивающим инвестиционную привлекательность модернизации энергетики на ИТТ, относятся:

- отсутствие специализированных мер государственной поддержки инвестиций в создание и модернизацию энергетических активов на ИТТ (в отличие от централизованной электроэнергетики и жилищно-коммунального хозяйства);
- отсутствие специализированных регуляторов и институтов развития, работающих в сфере энергетики на ИТТ, администрирующих рынок и снижающих административные барьеры для входа новых участников, а также нормативно-правовой базы (в отличие от централизованной электроэнергетики и жилищно-коммунального хозяйства);
- невозможность (или сложность) систематического применения общих мер государственной поддержки инвестиционных проектов, таких как механизмы государственно-частного партнерства (ГЧП), налоговые льготы, соглашения о защите и поощрении капиталовло-

жений (СЗПК), фабрики проектного финансирования, поручительства ВЭБ.РФ, инвестиционные тарифные льготы, офсетные контракты, а также меры поддержки в особых экономических зонах (ОЭЗ) и на территориях опережающего развития (ТОР). Ряд перечисленных мер применим только на определенных территориях или при особых условиях реализации энергетических проектов;

- низкая заинтересованность ресурсоснабжающих организаций и муниципальных органов власти на ИТТ в снижении затрат на энергоснабжение и, как следствие, отсутствие выраженного спроса на проекты модернизации энергоснабжения на ИТТ. В условиях бюджетного субсидирования бизнес-субъекты, осуществляющие энергоснабжение на ИТТ, не заинтересованы в снижении затрат, а местным органам власти не вменены соответствующие обязательства;
- отсутствие системы перспективного планирования развития энергетики на ИТТ. Мероприятия по развитию энергоснабжения ИТТ не рассматриваются ни в схемах и программах развития электроэнергетики (СИПР), ни в схемах теплоснабжения населённых пунктов, что не позволяет в рамках нормативного документа зафиксировать долгосрочные намерения публичного партнера о реализации инвестиционного проекта, обозначить целевые показатели и проанализировать возможные технологические решения.

Кроме того, инвестиционную привлекательность проектов модернизации систем энергетики на ИТТ снижают такие факторы, как отсутствие типовых проектных решений для модернизации энергоснабжения на ИТТ, нехватка типового оборудования для их реализации, отсутствие референтных проектов («историй успеха»), недостаточный уровень квалификации местного персонала, осложняющий работу со сложным оборудованием и повышающий технические риски проектов, затратная логистика крупногабаритного энергетического оборудования и строительной техники к местам реализации проектов.

«Альтрэн»

Технологическая компания ООО «Альтрэн» – оператор проектов «зеленой» возобновляемой энергетики в Ульяновской области. Ключевая специализация – ветроэнергетика. Ключевые компетенции: адаптация зарубежных технических решений к российским условиям, девелопмент площадок для строительства ветропарков, выбор оптимальных альтернативных источников энергии, расчет оптимального набора автономной гибридной энергосистемы с учетом графиков нагрузки, ветрового и солнечного потенциала, логистических возможностей, сервис и техническая поддержка ВЭУ.

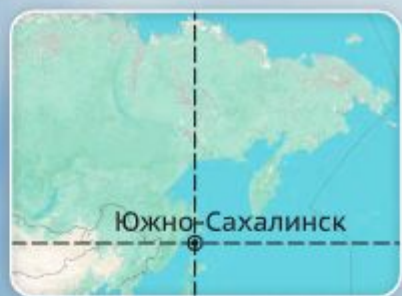
Необходимо отметить, что ряд российских компании («Альтрэн», «ЭНЭЛТ», «Хевел», «Силовые машины» и других) производят или планируют организовать производство современного оборудования для энергоснабжения ИТТ, таких как дизельные и газопоршневые генераторы, солнечные панели, системы накопления электроэнергии и другое оборудование. Но российскими производителями пока не сформирован полный технологический пакет, необходимый для развития энергоснабжения ИТТ. В частности, на рынке отсутствуют следующие типовые решения:

- модели дизель-генераторных и газопоршневых установок мощностью 500–1000 кВт,
- ветроэнергетические установки (ВЭУ) мощностью в диапазоне 100–500 кВт с габаритами, допускающими контейнерную перевозку, в исполнении для холодных типов климата, в том числе арктического,
- СНЭ с низкой стоимостью на уровне \$250–300 за кВт·ч и числом циклов заряд-разряд не менее 4000–5000.

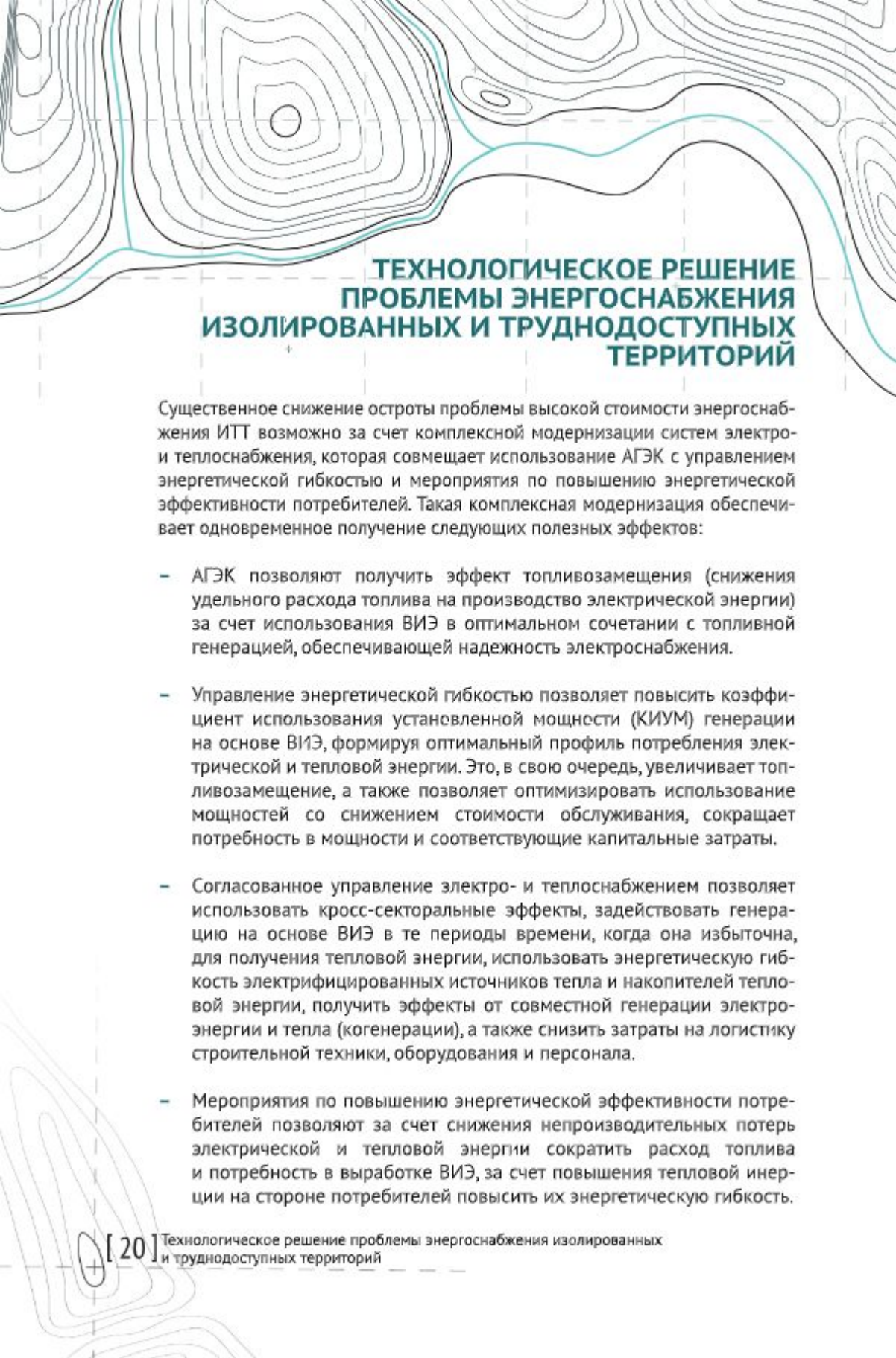
Значимой, но до сих пор окончательно не решенной технологической задачей в области энергоснабжения ИТТ является разработка интеллектуальной системы оптимального управления гибридными энергетическими комплексами, которая позволяла бы максимизировать использование выработки ВИЭ, в том реализовать полностью «зеленый» режим, при котором дизельная генерация переведена в «горячий» резерв, но без ущерба для системной надежности.

Технологические компании сообщества «Энерджинет», Центры компетенций Национальной технологической инициативы (НТИ), организованные на базе МЭИ, МФТИ, ФИЦ ПХФ и МХ РАН, корпоративные научно-исследовательские центры (например, НИЦ РусГидро на о. Русский), технологические университеты ведут разработки и испытание новых энергетических технологий для энергоснабжения ИТТ.

В частности, значимым шагом на пути пилотной отработки технологических решений по повышению эффективности энергоснабжения ИТТ стало открытие летом 2024 года на о. Сахалин первого в России водородного полигона, в рамках которого в том числе проходят апробацию в изолированных энергоузлах системы водородного накопления электроэнергии, редокс-ванадиевые аккумуляторы и ряд других технологий управления энергетической гибкостью.



**Водородный полигон,
город Южно-Сахалинск,
Сахалинская область**



ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ И ТРУДНОДОСТУПНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Существенное снижение остроты проблемы высокой стоимости энергоснабжения ИТТ возможно за счет комплексной модернизации систем электро- и теплоснабжения, которая совмещает использование АГЭК с управлением энергетической гибкостью и мероприятия по повышению энергетической эффективности потребителей. Такая комплексная модернизация обеспечивает одновременное получение следующих полезных эффектов:

- АГЭК позволяют получить эффект топливозамещения (снижения удельного расхода топлива на производство электрической энергии) за счет использования ВИЭ в оптимальном сочетании с топливной генерацией, обеспечивающей надежность электроснабжения.
- Управление энергетической гибкостью позволяет повысить коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) генерации на основе ВИЭ, формируя оптимальный профиль потребления электрической и тепловой энергии. Это, в свою очередь, увеличивает топливозамещение, а также позволяет оптимизировать использование мощностей со снижением стоимости обслуживания, сокращает потребность в мощности и соответствующие капитальные затраты.
- Согласованное управление электро- и теплоснабжением позволяет использовать кросс-секторальные эффекты, задействовать генерацию на основе ВИЭ в те периоды времени, когда она избыточна, для получения тепловой энергии, использовать энергетическую гибкость электрифицированных источников тепла и накопителей тепловой энергии, получить эффекты от совместной генерации электроэнергии и тепла (когенерации), а также снизить затраты на логистику строительной техники, оборудования и персонала.
- Мероприятия по повышению энергетической эффективности потребителей позволяют за счет снижения непроизводительных потерь электрической и тепловой энергии сократить расход топлива и потребность в выработке ВИЭ, за счет повышения тепловой инерции на стороне потребителей повысить их энергетическую гибкость.

Комплексная модернизация электро- и теплоснабжения ИТТ на базе АГЭК с управлением энергетической гибкостью и повышением энергоэффективности потребителей опирается на следующие современные энергетические технологии и решения:

- компактную топливную генерацию на основе дизельных генераторов и газопоршневых установок с низким удельным расходом топлива;
- высокоэффективные солнечные панели (фотовольтаические преобразователи);
- ветрогенераторы малой и средней мощности с композитными элементами и прямой выдачей электроэнергии в сеть;
- электрохимические системы накопления электроэнергии, позволяющие управлять режимами электропередачи и балансами энергии и мощности в изолированных энергоузлах;
- водородную энергетику, позволяющую осуществлять долговременное хранение больших объемов энергии;
- цифровые распределительные сети с повышенной системной надежностью и компактностью сетевых объектов;
- цифровую интеграцию и управление перечисленными технологическими единицами в составе автоматизированных комплексов.

Применение новых технологий генерации и накопления энергии должно сочетаться с выполнением мероприятий по энергосбережению и энергоэффективности на стороне потребителей.

В целях анализа потенциальных экономических эффектов от комплексной модернизации систем энергоснабжения ИТТ в сравнении с другими вариантами модернизации, ограничивающимися только системой электроснабжения, было проведено многопараметрическое моделирование ряда площадок потенциальных пилотных проектов. Описание средства моделирования см. в Приложении 2. Моделирование было проведено на примерах поселков городского типа Сангар в Республике Саха (Якутия) и Эвенск в Магаданской области, а также города Северо-Курильск на о. Парамушир в Сахалинской области. Результаты расчета потенциального снижения себестоимости электрической (LCOE) и тепловой (LCOH) энергии в проектах комплексной модернизации показаны на Рисунке 5, результаты расчета окупаемости инвестиций в различные варианты проектов модернизации – на Рисунке 6. Эти результаты подтверждены также анализом, проведенным ЦЭНЭФ-ХХІ.

ЦЭНЭФ-ХХI

ЦЭНЭФ-ХХI проводит исследования и разработку программ повышения энергоэффективности на федеральном, региональном и муниципальном уровне. Проводит энергетическое обследование территорий. В частности, Центр имеет большой практический опыт работы на изолированных и труднодоступных территориях, свидетельствующий о большом потенциале повышения энергоэффективности и снижения затрат. Центр активно занимается вопросами, важными для реализации нового подхода комплексного планирования энергетической инфраструктуры в изолированных энергорайонах (модель «интегрированного энергетического контракта»).

Необходимо отметить, что результаты многопараметрического оптимизационного моделирования существенно зависят от исходных данных и ряда допущений, в частности, об издержках на мероприятия по модернизации и повышение энергоэффективности, и должны рассматриваться только как предварительная предпроектная оценка потенциального эффекта.

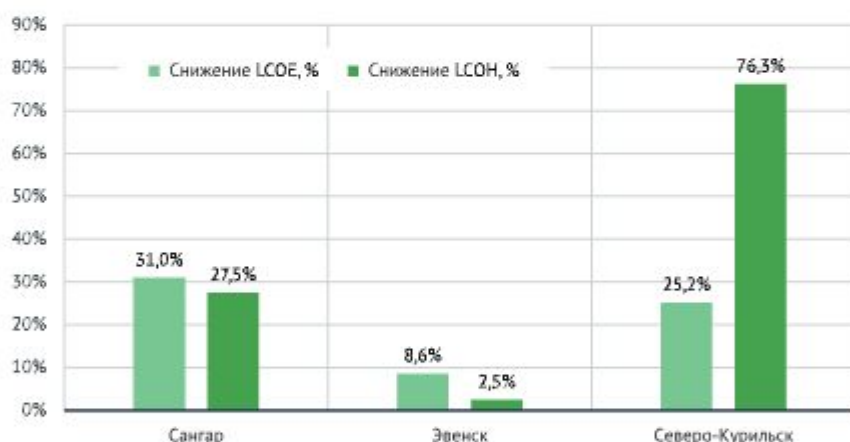
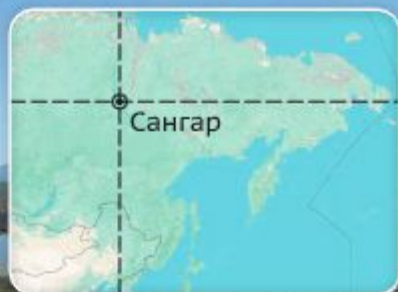


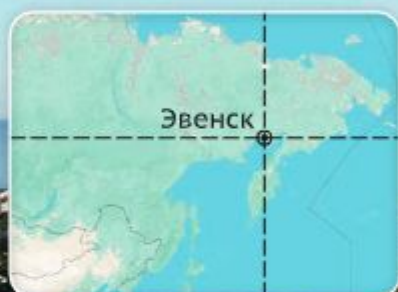
Рисунок 5. Снижение приведенной стоимости электроэнергии (LCOE) и тепловой энергии (LCOH) в относительных величинах (%) в проектах комплексной модернизации систем энергоснабжения. Результаты многопараметрического моделирования.

Источник: АНО «Центр Энерджинет»

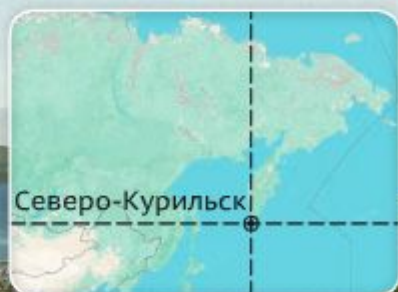
Мировой опыт применения АГЭК, называемых в зарубежной практике удаленными микрогридами (remote microgrid), также показывает, что приведенная стоимость электроэнергии – показатель, аналогичный себестоимости электроэнергии – может быть снижена на 20–40 % в сравнении с вариантами исключительно с дизельной генерацией.



**Поселок городского типа Сангар,
Республика Саха (Якутия)**



**Поселок городского типа Эвенск,
Магаданская область**



**Город Северо-Курильск,
о. Парамушир, Сахалинская область**

Поселок городского типа Сангар представляет собой относительно крупный (с населением 3400 человек) районный центр, растущий населенный пункт с активной экономической жизнью, имеющий хорошие климатические условия для применения солнечной генерации.

Модельные расчеты показали, что здесь при проведении полного комплекса мероприятий по повышению энергоэффективности и модернизации электро- и теплоснабжения окупаемость инвестиций почти в 2 раза выше, чем при модернизации одной только системы электро-снабжения.



Рисунок 6. Окупаемость инвестиций¹ (%) в проектах модернизации энергоснабжения поселков Сангар, Эвенск и города Северо-Курильск в зависимости от глубины модернизации системы энергоснабжения. Источник: Центр «Энерджинет»

Пгт. Эвенск расположен на побережье северной части Охотского моря в зоне низкой инсоляции, снижающей эффективность СЭС, имеет небольшое население (1400 человек) и слаборазвитую экономику. В этом случае комплексная модернизация системы энергоснабжения позволяет получить экономический эффект, делающий проект безубыточным, тогда как проект по модернизации одного только электроснабжения не дает возможности окупить инвестиции в такую модернизацию.

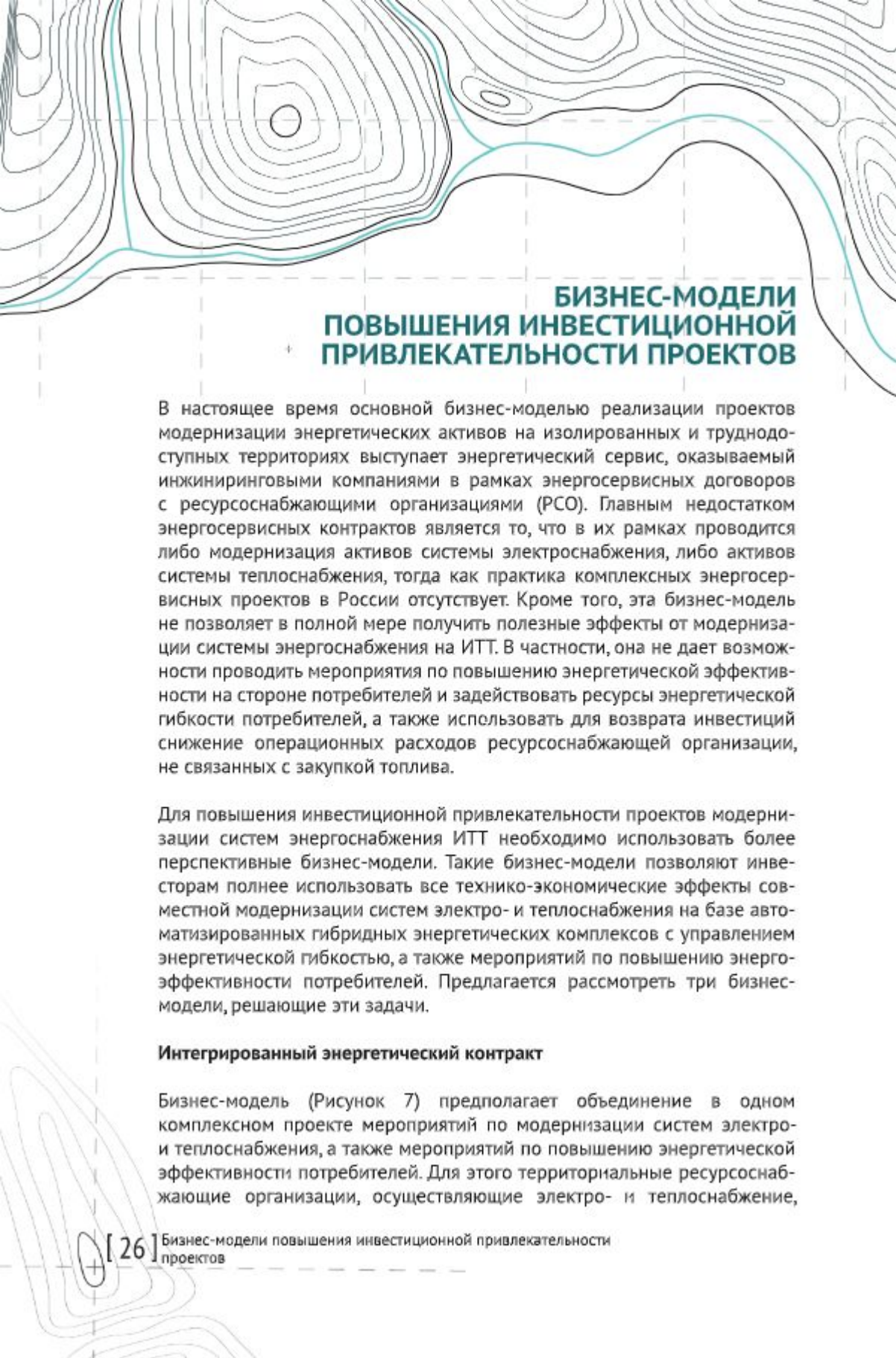
Город Северо-Курильск с населением чуть менее 2500 человек расположен на острове Парамушир, входящем в северную группу островов Большой Курильской гряды. Город является одним из крупных центров российской рыбной промышленности и характеризуется растущими экономикой и электропотреблением. Островное и прибрежное расположение города обеспечивают его уникально высоким потенциалом ветровой выработки. В связи с этим комплексная модернизация системы энергоснабжения Северо-Курильска позволяет получить существенный экономический эффект, связанный со значительными возможностями топливо-

¹ Окупаемость инвестиций рассчитана как отношение NPV проекта к сумме инвестиций.

замещения как в электро-, так и в теплоснабжении. Этот эффект почти на треть больше, чем в случае проекта модернизации одной только электроэнергетической составляющей системы энергоснабжения.

Анализ приведенных модельных примеров комплексной и частичной модернизации системы энергоснабжения трех различных по своим характеристикам ИТТ позволяет сделать следующие выводы:

1. Комплексная модернизация системы энергоснабжения, включающая согласованные между собой мероприятия по развитию электро- и теплоснабжения, а также мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности, позволяет получить ощутимо лучшие экономический эффект, чем модернизация отдельных составляющих энергоснабжения.
2. Потенциальный экономический эффект от комплексной модернизации системы энергоснабжения очень сильно зависит от характеристик и особенностей населенного пункта, который обслуживает эта система энергоснабжения, и от характеристик местности, где он расположен. На возможность получения эффекта позитивно влияют хороший ветровой и/или солнечный потенциал, возможность установки тепловых насосов (расположение вблизи большого теплового резервуара типа озера, реки, моря), высокая стоимость завозного топлива и его значительный расход, большая величина потерь электрической и/или тепловой энергии в населенном пункте до модернизации.



БИЗНЕС-МОДЕЛИ ПОВЫШЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТОВ

В настоящее время основной бизнес-моделью реализации проектов модернизации энергетических активов на изолированных и труднодоступных территориях выступает энергетический сервис, оказываемый инжиниринговыми компаниями в рамках энергосервисных договоров с ресурсоснабжающими организациями (РСО). Главным недостатком энергосервисных контрактов является то, что в их рамках проводится либо модернизация активов системы электроснабжения, либо активов системы теплоснабжения, тогда как практика комплексных энергосервисных проектов в России отсутствует. Кроме того, эта бизнес-модель не позволяет в полной мере получить полезные эффекты от модернизации системы энергоснабжения на ИТТ. В частности, она не дает возможности проводить мероприятия по повышению энергетической эффективности на стороне потребителей и задействовать ресурсы энергетической гибкости потребителей, а также использовать для возврата инвестиций снижение операционных расходов ресурсоснабжающей организации, не связанных с закупкой топлива.

Для повышения инвестиционной привлекательности проектов модернизации систем энергоснабжения ИТТ необходимо использовать более перспективные бизнес-модели. Такие бизнес-модели позволяют инвесторам полнее использовать все технико-экономические эффекты совместной модернизации систем электро- и теплоснабжения на базе автоматизированных гибридных энергетических комплексов с управлением энергетической гибкостью, а также мероприятий по повышению энергоэффективности потребителей. Предлагается рассмотреть три бизнес-модели, решающие эти задачи.

Интегрированный энергетический контракт

Бизнес-модель (Рисунок 7) предполагает объединение в одном комплексном проекте мероприятий по модернизации систем электро- и теплоснабжения, а также мероприятий по повышению энергетической эффективности потребителей. Для этого территориальные ресурсоснабжающие организации, осуществляющие электро- и теплоснабжение,

должны заключить со своими потребителями договоры энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающие в себя условия энергосервисных договоров (так называемые договоры энергоснабжения с элементами энергосервиса). Эти договоры позволяют РСО получить под обязательства повышения эффективности энергоснабжения гарантию сохранения уровня субсидирования тарифа на электрическую и тепловую энергию.

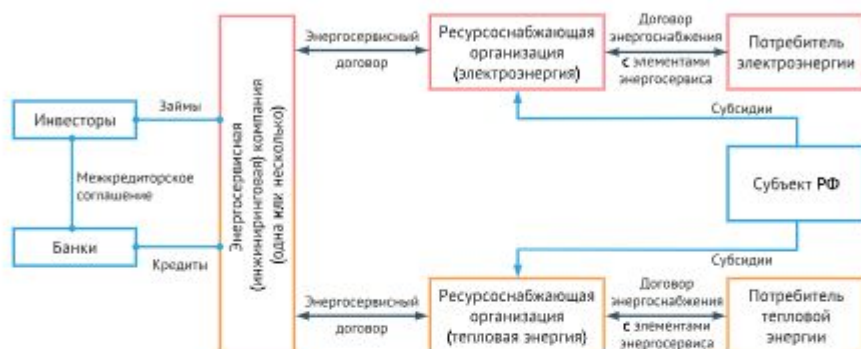


Рисунок. 7. Бизнес-модель интегрированного энергетического контракта.

Источник: Центр «Энерджинет»

Для выполнения необходимых мероприятий и модернизации активов РСО должны по энергосервисным договорам нанять инжиниринговую компанию или консорциум таких компаний, которые выступают в этой модели субъектом, привлекающим капитал частных инвесторов или заемный банковский капитал на выполнение проекта. Инжиниринговая компания (или консорциум) на основании заключенных договоров выполняет проект комплексной модернизации систем электро- и тепло-снабжения, а также осуществления мероприятий по повышению энергетической эффективности потребителей. РСО аккумулируют экономический эффект от реализации проекта, используя в т.ч. договоры энергоснабжения с элементами энергосервиса, и передают часть этого эффекта по энергосервисным договорам инжиниринговой компании (или консорциуму), обеспечивая, таким образом, для инвесторов возврат вложенного капитала и получение прибыли. В мире такая форма привлечения инвестиций распространена под названием интегрированного энергетического контракта.

Описанная схема может быть применена в условиях действующего законодательства, но ее применение сильно ограничено рядом НПА: в настоящее время в схему не могут быть включены такие потребители, как многоквартирные дома и объекты муниципальной, региональной и федеральной собственности, отсутствует стандартная форма договоров энергоснабжения с элементами энергосервиса, отсутствует и правоприменительная практика.

Единый оператор коммунальных услуг

Бизнес-модель (Рисунок 8) предполагает создание на территории единого оператора коммунальных услуг за счет заключения концессионного соглашения между частной компанией, выступающей в роли такого оператора, муниципалитетом и субъектом Федерации о передаче электро- и теплоснабжающих активов единому оператору коммунальных услуг.

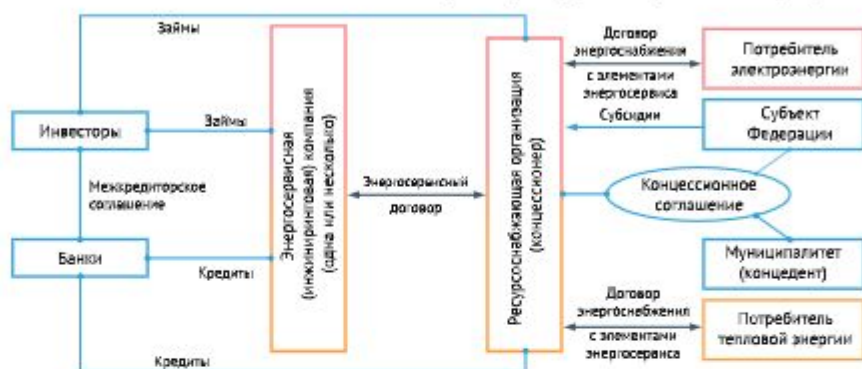


Рисунок 8. Бизнес-модель единого оператора коммунальных услуг.

Источник: Центр «Энерджинет»

Этим оператором может выступать, в частности, инжиниринговая компания, реализующая проект комплексной модернизации системы энергообеспечения, и получающая как концессионер доступ к управлению этими активами и возможность аккумулировать экономический эффект от реализации проекта. В общем случае единый оператор – любая частная компания, которая берет в концессию и электро-, и теплоснабжающие активы. Она должна заключить со своими потребителями договоры энергообеспечения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров. Кроме того, она должна нанять по энергосервисному договору инжиниринговую компанию (или несколько компаний), которая выполнит проект комплексной модернизации активов и мероприятия по повышению энергоэффективности потребителей. Единый оператор в описываемой схеме выступает как субъектом, аккумулирующим экономический эффект проекта модернизации, так и субъектом, привлекающим инвестиции и заемный капитал для выполнения проекта модернизации. Кроме того, инвестиционные ресурсы привлекает в проект и инжиниринговая компания, выступающая в роли энергосервисного подрядчика.

Концессионное соглашение в этой бизнес-модели используется для привлечения частного капитала не только в модернизацию, но и в управление энергетическими активами, обеспечивая этому капиталу доступ к формированию и использованию экономического эффекта от проекта модернизации.

Бизнес-модель может быть реализована в действующем законодательстве с рядом важных ограничений и только в том случае, если объекты электро- и теплоснабжения находятся в муниципальной собственности. Тем не менее, частные компании, владеющие такими активами, могут использовать эту бизнес-модель за счет договора передачи активов в управление.

Микроэнергосервисные контракты

Бизнес-модель (Рисунок 9) предполагает вовлечение в проект модернизации самих потребителей электроэнергии и тепла и их капитала посредством заключения «микроэнергосервисных» контрактов с домохозяйствами. Модель предложена НОЦ «Север: территория устойчивого развития».

«Микроэнергосервисные» контракты предполагают приобретение (за счет потребительских кредитов, поставки оборудования в рассрочку или частных инвестиций), установку и эксплуатацию домохозяйствами оборудования для микрогенерации, работающего на общую сеть. Стоимость электроэнергии в рамках таких контрактов привязывается к стоимости топлива, а выкуп электроэнергии осуществляется ресурсоснабжающей организацией либо по стоимости сэкономленного дизельного топлива, либо по фиксированной цене.



Рисунок 9. Бизнес-модель микроэнергосервисного контракта.

Источник: Центр «Энерджинет»

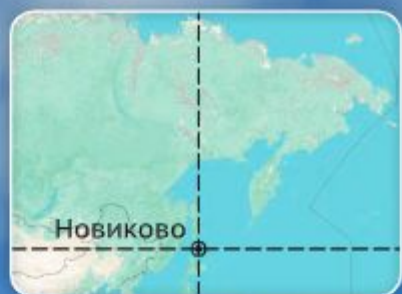
Такая модель может быть реализована только в случае снятия ограничений действующего законодательства, обеспечивающего вариативность ценообразования в отношении электрической энергии, производимой на объектах микрогенерации.

Север: территория устойчивого развития

Научно-образовательный центр «СЕВЕР: территория устойчивого развития» ставит своей целью устойчивое развитие Северо-Востока России и повышение качества жизни населения в экстремальных природно-климатических, инфраструктурных, транспортно-логистических условиях на основе разработок и внедрения результатов научных исследований мирового уровня в реальный сектор экономики и социальную сферу.

Задачи центра:

- разработка и внедрение технологий мирового уровня по направлениям деятельности центра;
 - развитие кадрового потенциала в научно-технологической сфере, подготовка кадров, востребованных в высокотехнологичных секторах экономики и в социальной сфере;
 - модернизация научно-исследовательской базы и инфраструктуры;
 - наращивание региональной инновационной системы и выход на глобальные технологические рынки.
-



Село Новиково,
Сахалинская область

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА НА ПИЛОТНЫХ ПЛОЩАДКАХ

В целях выявления конкретных правоприменительных условий и особенностей их реализации в случаях применения бизнес-моделей «интегрированного энергетического контракта», «единого оператора коммунальных услуг», «микроэнергосервисных контрактов» необходимо проведение эксперимента на специально подобранных пилотных площадках на ИТП. Это позволит получить практическое подтверждение расчетных эффектов, отработать организационно-финансовые условия реализации инвестиционного проекта, выявить и уточнить имеющиеся административные и регуляторные барьеры.

Реализация эксперимента предполагает выбор конкретных объектов локальной энергетики в различных субъектах Российской Федерации. Относительно этих объектов должна быть проделана следующая работа:

- подтверждение потребности со стороны региона и муниципалитета в виде разработки и утверждения программы развития локальной инженерной инфраструктуры выбранного населенного пункта, включающая в себя взаимосвязанные вопросы электро- и теплоснабжения, а также энергосбережения и повышения энергетической эффективности на стороне потребителей;
- выбор оптимального комплексного технического решения локального энергоснабжения на основе технико-экономического сопоставления вариантов, поиск технологических партнеров и инвесторов в локальную инженерную инфраструктуру, оценка эффективности реализации инвестиционного проекта;
- разработка механизма возврата частных инвестиций в соответствии с различными бизнес-моделями и выбор оптимальной, привлечение частных инвестиций и заемного финансирования со стороны кредитных организаций и действующих институтов развития.

Для реализации эксперимента, экспертно-аналитического обеспечения подготовки инвестиционных проектов и разработки необходимых регуляторных изменений будет создан Проектный центр развития локальной инженерной инфраструктуры на базе АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет» при участии АО «Корпорация развития

Дальнего Востока и Арктики» и Российского энергетического агентства. Его основной задачей будет подготовка комплекта обосновывающей документации для дальнейшего привлечения частного и, при необходимости, государственного финансирования в инвестиционные проекты локальной энергетики с учетом потребностей регионального развития и современных технологических возможностей.

Создание такого проектного центра на базе АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет», являющегося частью экосистемы Национальной технологической инициативы, позволит использовать при решении задач модернизации энергетики ИТТ новые технологии сообщества НТИ «Энерджинет», инновационные подходы к построению и развитию микроэнергосистем, современные инструментальные средства цифрового моделирования, а также большой экспертный потенциал формирования нормативных условий для внедрения новых энергетических практик.

Участие в создании такой структуры действующего института макро-регионального развития в лице АО «КРДВ», а также Российского энергетического агентства имеет выгодные отличия, так как предусматривает использование уже выстроенной системы взаимодействия с органами власти, другими институтами развития, кредитными организациями и бизнесом, не несет в себе значительных организационных расходов и при этом обеспечивает выделение административного ресурса для решения насущной государственной задачи.

По истечении двух-трех лет, по итогам запуска пилотных проектов в различных субъектах Российской Федерации и формирования необходимой нормативно-правовой базы соответствующий функционал проектного центра может быть передан определенному Правительством Российской Федерации учреждению или институту развития.

АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет»

Цель деятельности Центра «Энерджинет» – инфраструктурное обеспечение глобального технологического лидерства российских компаний на новых рынках современной энергетики через опережающее развитие новых технологий и энергетических практик.

Центр «Энерджинет» ведет аналитическую и исследовательскую работу, разрабатывает проекты изменения нормативных документов, ведет популяризационную и образовательную деятельность, выступает в экспертной и организационной роли при реализации сложных инновационных проектов. Важным направлением работы центра является создание условий для использования новых технологий при модернизации систем энерго-снабжения изолированных и труднодоступных территорий.

СНЯТИЕ РЕГУЛЯТОРНЫХ БАРЬЕРОВ И МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ ПРОЕКТОВ

Для обеспечения полноценной реализации представленных бизнес-моделей рекомендуется внести ряд изменений в действующую нормативно-правовую базу. Полный перечень необходимых изменений, разработанный при участии экспертов Ассоциации энергосервисных компаний, приведен в Приложении 1. Ключевые из них указаны в таблице.

Нормативно-правовой акт	Изменения	Цель изменений
Методические указания по расчету регулируемых цен (тарифов) на электрическую энергию (мощность), поставляемую в технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах и на территориях, технологически не связанных с Единой энергетической системой России и технологически изолированными территориальными электроэнергетическими системами, за исключением электрической энергии (мощности), производимой на квалифицированных генерирующих объектах, утвержденные Приказом ФАС России от 29.05.2019 № 686/19	- Расширение перечня эффектов по экономии затрат регулируемой организации от реализации проектов модернизации объектов локальной генерации на период окупаемости таких проектов. - Изменение пунктов 18, 26 и 29. Замена поставщиков электрической энергии (мощности) на источники электрической энергии (мощности).	Включение всех возможных эффектов по экономии затрат регулируемой организации от реализации проектов модернизации объектов локальной генерации на период окупаемости таких проектов, в частности эффекта от сокращения затрат на обслуживание и ремонт дизель-генераторов, в порядок расчета сохраняющейся экономии регулируемой организации в рамках энергосервисных контрактов.
Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (Закон № 44-ФЗ)	Определение порядка заключения договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов), в рамках контрактной системы в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд.	Снятие ограничений на заключение договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов), определение случая заключения договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов), с единственным исполнителем.

Нормативно-правовой акт	Изменения	Цель изменений
Федеральный закон от 21.07.2005 № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях» (Закон № 115-ФЗ)	Совершенствование режима концессии по строительству и модернизации энергетических объектов. Создание дополнительных условий для реализации проектов в отношении объектов электроэнергетики, а также проектов в отношении объектов по производству электрической и тепловой энергии в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии.	Снятие ограничений на реализацию проектов в отношении объектов по производству электрической и тепловой энергии в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии, распространение на проекты в отношении объектов электроэнергетики правил главы 4 закона № 115-ФЗ, посвященной особенностям регулирования отношений, возникающих в связи с подготовкой, заключением, исполнением, изменением и прекращением концессионных соглашений в отношении объектов тепло-снабжения, централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, отдельных объектов таких систем.
Правила содержания общего имущества в многоквартирном доме, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 13.08.2006 № 491	Определение порядка заключения договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов) в многоквартирном доме.	Снятие ограничений на заключение договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов) управляющими компаниями многоквартирных домов.

Необходимо также разработать и принять ряд изменений в законодательство в целях совершенствования правового регулирования и стимулирования инвестиционной деятельности в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в коммунальном хозяйстве и иных системах инженерно-технического обеспечения.

Кроме того, необходимо реализовать следующие меры государственной поддержки проектов модернизации систем энергоснабжения ИТТ:

- субсидирование процентной ставки как механизма компенсации уровня доходности проектов, не превышающей действующей ставки ЦБ;
- стимулирование регионов (и муниципалитетов) к выходу на проекты модернизации на базе новых технологий (за счет разработки программ развития локальной энергетики);
- включение финансовой поддержки проектов локальной энергетики на ИТТ в цели и задачи профильных институтов развития.

По предварительной оценке затраты бюджета на субсидирование процентных ставок в целях удешевления капитала на модернизацию энергоснабжения на ИТТ до уровня WACC 5–10% могут составить 2,0–2,5 млрд рублей в год на протяжении 15–20 лет.

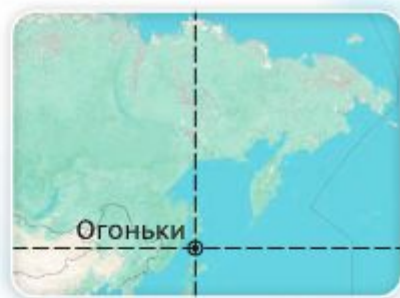
Ассоциация энергосервисных компаний (РАЭСКО)

Создана в 2014 году при поддержке Министерства энергетики Российской Федерации и Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации. Включает компании, реализующие энергосервисные контракты, поставщиков энергосберегающего оборудования, а также компании-инвесторы в энергосберегающие проекты.

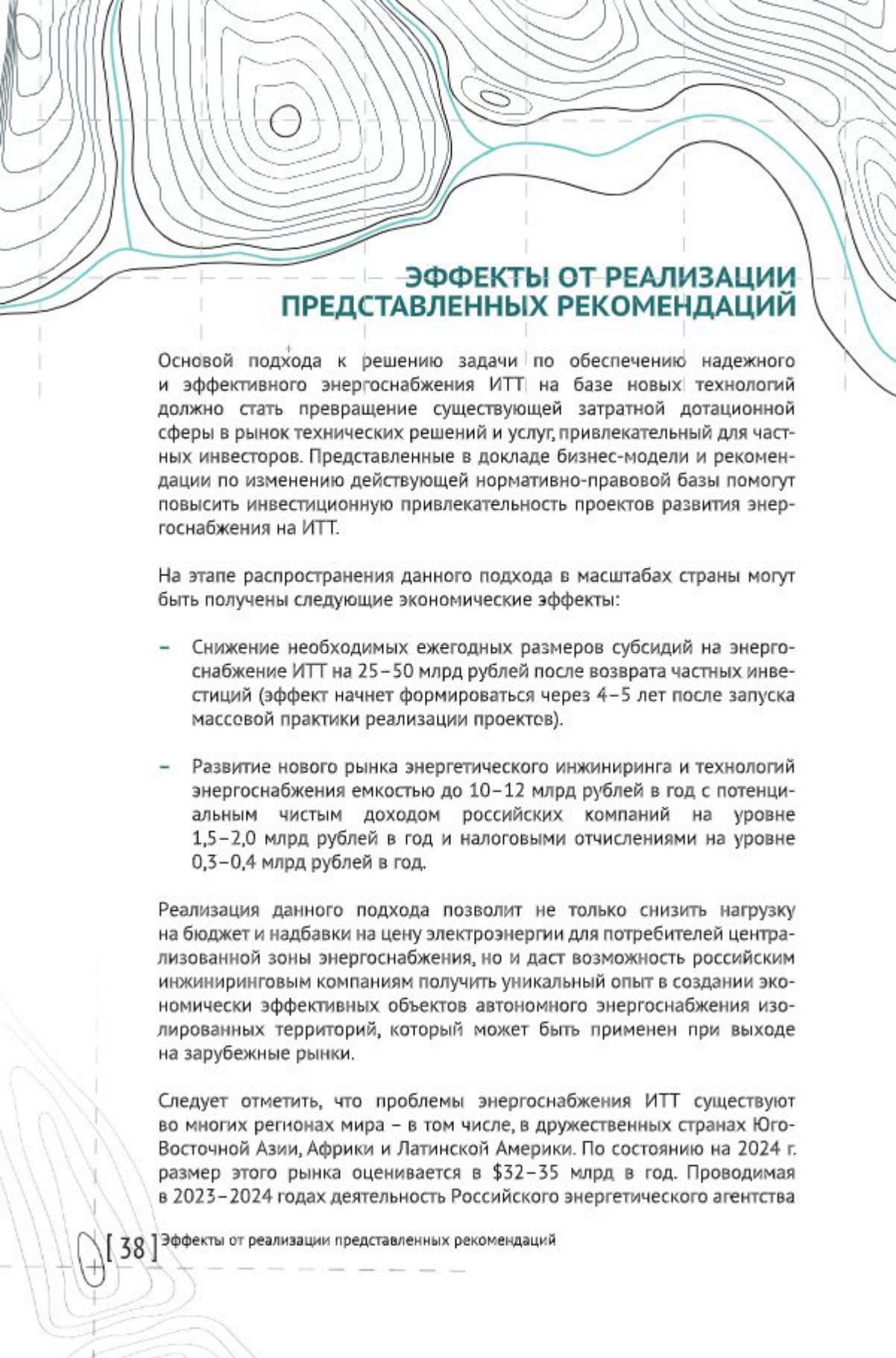
Цель Ассоциации – содействие ускоренному и массовому развитию энергосервисной деятельности в России.

Задачи Ассоциации:

- развитие инструментов финансирования и рефинансирования проектов членов Ассоциации;
 - совершенствование организационно-правовых основ оказания энергосервисных услуг;
 - содействие продвижению продуктов членов Ассоциации в государственном и муниципальном секторах, промышленности и инфраструктуре;
 - информационная и образовательная поддержка деятельности энергосервисных компаний.
-



Вышка сотовой связи в селе Огоньки,
Сахалинская область



ЭФФЕКТЫ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕДСТАВЛЕННЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

Основой подхода к решению задачи по обеспечению надежного и эффективного энергоснабжения ИТТ на базе новых технологий должно стать превращение существующей затратной дотационной сферы в рынок технических решений и услуг, привлекательный для частных инвесторов. Представленные в докладе бизнес-модели и рекомендации по изменению действующей нормативно-правовой базы помогут повысить инвестиционную привлекательность проектов развития энергоснабжения на ИТТ.

На этапе распространения данного подхода в масштабах страны могут быть получены следующие экономические эффекты:

- Снижение необходимых ежегодных размеров субсидий на энергоснабжение ИТТ на 25–50 млрд рублей после возврата частных инвестиций (эффект начнет формироваться через 4–5 лет после запуска массовой практики реализации проектов).
- Развитие нового рынка энергетического инжиниринга и технологий энергоснабжения емкостью до 10–12 млрд рублей в год с потенциальным чистым доходом российских компаний на уровне 1,5–2,0 млрд рублей в год и налоговыми отчислениями на уровне 0,3–0,4 млрд рублей в год.

Реализация данного подхода позволит не только снизить нагрузку на бюджет и надбавки на цену электроэнергии для потребителей централизованной зоны энергоснабжения, но и даст возможность российским инжиниринговым компаниям получить уникальный опыт в создании экономически эффективных объектов автономного энергоснабжения изолированных территорий, который может быть применен при выходе на зарубежные рынки.

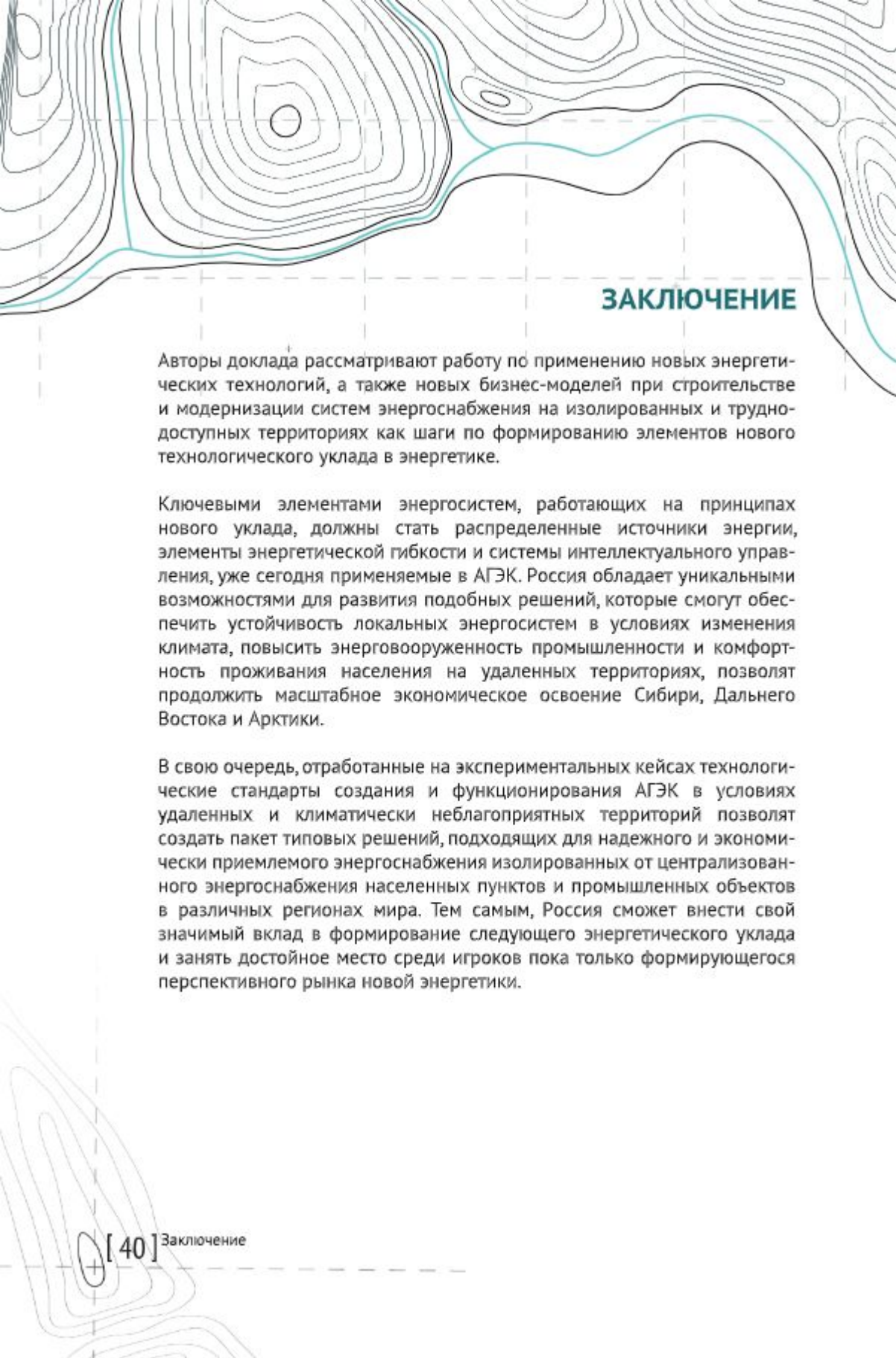
Следует отметить, что проблемы энергоснабжения ИТТ существуют во многих регионах мира – в том числе, в дружественных странах Юго-Восточной Азии, Африки и Латинской Америки. По состоянию на 2024 г. размер этого рынка оценивается в \$32–35 млрд в год. Проводимая в 2023–2024 годах деятельность Российского энергетического агентства

Минэнерго России по развитию энергетического сотрудничества со странами Юго-Восточной Азии и БРИКС подтверждает заинтересованность многих стран в комплексных технических решениях и компетенциях по строительству и/или модернизации микроэнергосистем изолированных и труднодоступных территорий на базе новых технологий.

Российское энергетическое агентство Минэнерго России

РЭА Минэнерго России проводит исследования по вопросам развития отраслей топливно-энергетического комплекса (ТЭК), оценку перспектив развития ТЭК в контексте энергоперехода и противодействия изменениям климата, мониторинг развития законодательства в сфере энергетики.

В рамках международной деятельности РЭА Минэнерго России активно участвует в деятельности Комитета по энергетике ЭСКАТО, который занимается всеми вопросами, касающимися энергетического взаимодействия стран-членов ЭСКАТО. РЭА Минэнерго России представляет Российскую Федерацию в Комитете старших должностных лиц БРИКС по энергетике, координирующем вопросы энергетического сотрудничества в рамках БРИКС.

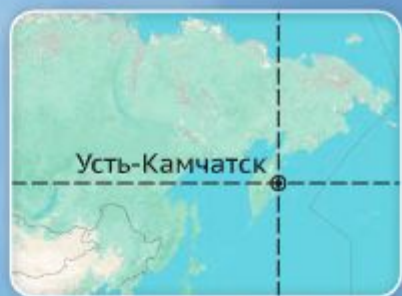


ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Авторы доклада рассматривают работу по применению новых энергетических технологий, а также новых бизнес-моделей при строительстве и модернизации систем энергоснабжения на изолированных и труднодоступных территориях как шаги по формированию элементов нового технологического уклада в энергетике.

Ключевыми элементами энергосистем, работающих на принципах нового уклада, должны стать распределенные источники энергии, элементы энергетической гибкости и системы интеллектуального управления, уже сегодня применяемые в АГЭК. Россия обладает уникальными возможностями для развития подобных решений, которые смогут обеспечить устойчивость локальных энергосистем в условиях изменения климата, повысить энерговооруженность промышленности и комфортность проживания населения на удаленных территориях, позволят продолжить масштабное экономическое освоение Сибири, Дальнего Востока и Арктики.

В свою очередь, отработанные на экспериментальных кейсах технологические стандарты создания и функционирования АГЭК в условиях удаленных и климатически неблагоприятных территорий позволят создать пакет типовых решений, подходящих для надежного и экономически приемлемого энергоснабжения изолированных от централизованного энергоснабжения населенных пунктов и промышленных объектов в различных регионах мира. Тем самым, Россия сможет внести свой значимый вклад в формирование следующего энергетического уклада и занять достойное место среди игроков пока только формирующегося перспективного рынка новой энергетики.



Поселок Усть-Камчатск,
Камчатский край

ПРЕДЛОЖЕНИЯ В ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ («ДОРОЖНУЮ КАРТУ») ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ТРУДНОДОСТУПНЫХ И ИЗОЛИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

№ п/п	Наименование мероприятия	Основные положения нормативно-правовых актов, которые требуют изменений или разработки	Вид документа	Срок исполнения	Ответственный исполнитель
1. Совершенствование механизма договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, заключающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов)					
1.1	Разработка проекта постановления Правительства Российской Федерации о проведении эксперимента по внедрению новых договорных механизмов энергосбережения и повышения энергетической эффективности на труднодоступных и изолированных территориях	Разработка положения об эксперименте, в том числе: определение целей эксперимента, участников эксперимента, сроков его проведения, сроков оценки результатов эксперимента	акт Правительства Российской Федерации	9 месяцев	Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минстрой России, Минфин России, ФАС России

1.2	Разработка рекомендуемых форм договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, дополнительных соглашений к ним, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов), для заключения с различными группами потребителей (далее – рекомендуемые формы) и их практическая апробация (в том числе путем моделирования)	В настоящее время статья 20 Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее – Закон № 261-ФЗ) предусматривает возможность заключения договоров купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов). Однако отсутствуют меры таких договоров и их практическая апробация	доклад в Правительство Российской Федерации	12 месяцев	АО «КРДВ», АНО «Центр «Энерджинет»
1.3	Внесение в установленном порядке в Правительство Российской Федерации проекта федерального закона о внесении изменений в Федеральный Закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее – Закон № 261-ФЗ) в целях детализация порядка расчета за потребленные энергетические ресурсы в соответствии с договорами энергоснабжения, купли-продажи, поставки энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов)	В настоящее время статья 20 Закона № 261-ФЗ отсылает к существующим условиям энергосервисного договора (контракта), предусмотренных частями 1 и 2 статьи 19 Закона № 261-ФЗ. Вместе с тем, данных условий недостаточно для обеспечения баланса интересов сторон и в сопоставлении с отношениями по купле-продаже, поставке, передаче энергетических ресурсов они должны быть дополнены, в том числе в части порядка определения объема потребленных энергетических ресурсов и особенностей прекращения договора. Изменения направлены на определение с учетом практической апробации рекомендуемых форм существующих условий договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов), а также условия заключения таких договоров в многоквартирных домах. Также Закон № 261-ФЗ не учитывает договоры энергоснабжения, которые включаются в себя условия договоров купли-продажи и передачи энергетических ресурсов, на которые также целесообразно распространить действие статьи 20 Закона № 261-ФЗ	проект федерального закона	12 месяцев (по результатам практической апробации рекомендуемых форм)	Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минстрой России, Минфин России, ФАС России

№ п/п	Наименование мероприятия	Основные положения нормативно-правовых актов, которые требуют изменений или разработки	Вид документа	Срок исполнения	Ответственный исполнитель
1.4	Внесение в установленном порядке в Правительство Российской Федерации проекта федерального закона о внесении изменений в Федеральный Закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (далее – Закон № 44-ФЗ) в части определения порядка заключения договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов), в рамках контрактной системы в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд	Изменения направлены на снятие ограничений на заключение договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов), определение случая заключения договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов), с единственным исполнителем, а также возложение на Правительство Российской Федерации полномочий по утверждению требований к условиям договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов), в целях защиты публичных и частных интересов при осуществлении государственных и муниципальных закупок с учетом практической апробации рекомендуемых форм	проект федерального закона	12 месяцев (по результатам практической апробации рекомендуемых форм)	Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минстрой России, Минфин России, ФАС России
1.5	Внесение в установленном порядке в Правительство Российской Федерации проекта федерального закона о внесении изменений в Бюджетный кодекс Российской Федерации в целях создания возможности заключения долгосрочных договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов) (за пределами утвержденных лимитов бюджетных обязательств)	Внесение с учетом практической апробации рекомендуемых форм изменений в статью 72 Бюджетного кодекса Российской Федерации, обеспечивающих возможность заключения долгосрочных договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов) (за пределами утвержденных лимитов бюджетных обязательств)	проект федерального закона	12 месяцев (по результатам практической апробации рекомендуемых форм)	Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минстрой России, Минфин России

1.6	Разработка и утверждение требований к условиям договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов (за исключением природного газа, неиспользуемого в качестве моторного топлива), включающим в себя условия энергосервисного договора (контракта)	Разработка по аналогии с Требованиями к условиям энергосервисного договора (контракта), утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 18.08.2010 № 636, и с учетом практической апробации рекомендуемых форм требований к условиям договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов (за исключением природного газа, неиспользуемого в качестве моторного топлива), включающим в себя условия энергосервисного договора (контракта) в соответствии с изменениями, вносимыми в Закон № 44-ФЗ	акт Правительства Российской Федерации	24 месяца (по результатам практической апробации рекомендуемых форм)	Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минфин России, ФАС России
1.7	Внесение изменений в Правила содержания общего имущества в многоквартирном доме, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 13.08.2006 № 491, в целях определения порядка заключения договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов), в многоквартирном доме	В настоящее время Правила содержания общего имущества в многоквартирном доме, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 13.08.2006 № 491, содержат только положения, посвященные энергосервисному договору (контракту), что формально создает препятствия для заключения договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов), в многоквартирном доме. В связи с этим предлагается с учетом практической апробации рекомендуемых форм внести в указанные Правила изменения, направленные на определение порядка заключения договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов), в многоквартирном доме, и требований к их условиям	акт Правительства Российской Федерации	24 месяца (по результатам практической апробации рекомендуемых форм)	Минстрой России, Минэкономразвития России, Минэнерго России

№ п/п	Наименование мероприятия	Основные положения нормативно-правовых актов, которые требуют изменений или разработки	Вид документа	Срок исполнения	Ответственный исполнитель
1.8	Внесение изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 05.06.2008 № 437 «О Министерстве экономического развития Российской Федерации» в целях учета изменений, внесенных в Федеральный Закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» в части наименования утверждаемых Минэкономразвития России	Учет в Положении о Министерстве экономического развития Российской Федерации, утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 05.06.2008 № 437, корректного наименования утверждаемых Минэкономразвития России примерных условий энергосервисного договора (контракта), которые могут быть включены в договор купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов (за исключением природного газа, неиспользуемого в качестве моторного топлива)	акт Правительства Российской Федерации	24 месяца	Минэкономразвития России
1.9	Внесение в постановление Правительства Российской Федерации от 04.05.2012 № 442 «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии»	В Основных положениях функционирования розничных рынков электрической энергии необходимо с учетом практической апробации рекомендуемых форм детализировать правила заключения договоров энергоснабжения и договоров купли-продажи (поставки) электрической энергии и мощности, а также условия таких договоров в случае, если они включают в себя условия энергосервисного договора (контракта), включая особенности заключения таких договоров гарантирующими поставщиками, а также производителей электрической энергии (мощности) на различных рынках, функционирующих в технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах, а также на территориях, технологически не связанных с Единой энергетической системой России и технологически изолированными территориальными электроэнергетическими системами	акт Правительства Российской Федерации	24 месяца (по результатам практической апробации рекомендуемых форм)	Минэнерго России, Минстрой России, Минэкономразвития России, ФАС России

1.10	Внесение изменений в Правила организации теплоснабжения в Российской Федерации в целях учета особенностей договоров теплоснабжения и иных договоров в сфере теплоснабжения, включающих в себя условия энергосервисного договора (контракта)	В Правилах организации теплоснабжения в Российской Федерации, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 08.08.2012 № 808, необходимо с учетом практической апробации рекомендуемых форм детализировать правила заключения договоров теплоснабжения и иных договоров в сфере теплоснабжения, включающих в себя условия энергосервисного договора (контракта), а также требования к условиям данных договоров, включая особенность порядка расчетов по таким договорам	акт Правительства Российской Федерации	24 месяца (по результатам практической апробации рекомендуемых форм)	Министр России, Минэнерго России, Минэкономразвития России, ФАС России
1.11	Внесение изменений в Правила предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов в целях учета особенностей расчета и внесения платы за коммунальные услуги, предоставляемые по договорам энергоснабжения, включающих в себя условия энергосервисного договора (контракта)	В Правилах предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 06.05.2011 № 354, необходимо с учетом практической апробации рекомендуемых форм определить особенности расчета и внесения платы за коммунальные услуги, предоставляемые по договорам энергоснабжения, включающих в себя условия энергосервисного договора (контракта)	акт Правительства Российской Федерации	24 месяца (по результатам практической апробации рекомендуемых форм)	Министр России, Минэнерго России, Минэкономразвития России, ФАС России

№ п/п	Наименование мероприятия	Основные положения нормативно-правовых актов, которые требуют изменений или разработки	Вид документа	Срок исполнения	Ответственный исполнитель
1.12	Разработка изменений в приказ Минэкономразвития России от 11.05.2010 № 174. «Об утверждении примерных условий энергосервисного договора (контракта), которые могут быть включены в договор купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов (за исключением природного газа)» в части детализации условий энергосервисного договора (контракта) по аналогии с приказом Минстроя России от 08.09.2015 № 644/пр для различных типов проектов и различных типов заказчиков	В целях обеспечения практической применимости приказа Минэкономразвития России от 11.05.2010 № 174 необходимо с учетом практической апробации рекомендуемых форм детализировать утверждаемые им примерные условия энергосервисного договора (контракта), которые могут быть включены в договор купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов (за исключением природного газа) до уровня примерных условий энергосервисного договора, направленного на сбережение и (или) повышение эффективности потребления коммунальных услуг при использовании общего имущества в многоквартирном доме, утвержденных приказом Минстроя России от 08.09.2015 № 644/пр, и обеспечить вариативность для различных типов проектов (в отношении повышения энергетической эффективности электрической и тепловой энергии) и различных типов заказчиков (бюджетная сфера, многоквартирные дома и иное)	ведомственный акт	30 месяцев (по результатам практической апробации рекомендуемых форм)	Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минстрой России, Минфин России
1.13	Внесение изменений в приказ Минфина России, которым утверждаются коды (перечни кодов) бюджетной классификации Российской Федерации	Детализация кода направления расходов, по которому отражаются расходы федерального бюджета на оплату договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов)	ведомственный акт	30 месяцев (по результатам практической апробации рекомендуемых форм)	Минфин России
1.14	Внесение изменений в приказ Минфина России от 24.05.2022 № 82н «О Порядке формирования и применения кодов бюджетной классификации Российской Федерации, их структуре и принципах назначения	Определение элемента вида расходов, по которому отражаются расходы на оплату договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов)	ведомственный акт	30 месяцев (по результатам практической апробации рекомендуемых форм)	Минфин России

1.15	Внесение изменений в приказ Минфина России от 29.11.2017 № 209н «Об утверждении Порядка применения классификации операций сектора государственного управления»	Детализация расходов, которые относятся на подпункт 223 «Коммунальные услуги» КОСГУ в части расходов на оплату договоров энергоснабжения, купли-продажи, поставки, передачи энергетических ресурсов, включающих в себя условия энергосервисных договоров (контрактов)	ведомственный акт	30 месяцев (по результатам практической апробации рекомендуемых форм)	Минфин России
2. Совершенствование правового регулирования инвестиционной деятельности в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в коммунальном хозяйстве и иных системах инженерно-технического обеспечения					
2.1	Внесение в установленном порядке в Правительство Российской Федерации проекта изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях стимулирования деятельности по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в системах инженерно-технического обеспечения	Внесение изменений в Закон № 261-ФЗ, Федеральный Закон от 27.07.2010 № 190-ФЗ «О теплоснабжении», Федеральный Закон от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике», Федеральный Закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» в целях создания дополнительных условий для стимулирования деятельности по энергосбережению и повышению энергетической эффективности с использованием механизма регуляторных контрактов (соглашений об условиях осуществления регуляторной деятельности) и систем, основанных на обязательствах организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности, по осуществлению мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности с привлечением в том числе энергосервисных компаний, верификации и подтверждению достигнутого эффекта и созданию вторичного рынка документов, подтверждающих исполнение таких обязательств	проект федерального закона	12 месяцев	Минэкономразвития России, Минстрой России, Минэнерго России, ФАС России, Минфин России
2.2	Внесение изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 22.10.2012 № 1075 «О ценообразовании в сфере теплоснабжения»	С учетом изменившейся социально-экономической ситуации и особенностей функционирования финансовых рынков необходимо увеличить сроки, в течение которых в составе необходимой валовой выручки учитываются экономия расходов, достигнутая регулируемой организацией, в том числе за счет реализации энергосервисного договора (контракта), с 5 до 10 лет	акт Правительства Российской Федерации	24 месяца	Минстрой России, Минэнерго России, Минэкономразвития России, ФАС России

№ п/п	Наименование мероприятия	Основные положения нормативно-правовых актов, которые требуют изменений или разработки	Вид документа	Срок исполнения	Ответственный исполнитель
2.3	Внесение изменений в «Методические указания по расчету регулируемых цен (тарифов) на электрическую энергию (мощность), поставляемую в технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах и на территориях, технологически не связанных с Единой энергетической системой России и технологически изолированными территориальными электроэнергетическими системами, за исключением электрической энергии (мощности), производимой на квалифицированных генерирующих объектах, утвержденных приказом ФАС России от 29.05.2019 № 686/19», в части замены поставщиков электрической энергии (мощности) на источники электрической энергии (мощности)	Внесение изменений в пункты 18, 26 и 29 «Методические указания по расчету регулируемых цен (тарифов) на электрическую энергию (мощность), поставляемую в технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах и на территориях, технологически не связанных с Единой энергетической системой России и технологически изолированными территориальными электроэнергетическими системами, за исключением электрической энергии (мощности), производимой на квалифицированных генерирующих объектах, утвержденных приказом ФАС России от 29.05.2019 № 686/19», в части замены поставщиков электрической энергии (мощности) на источники электрической энергии (мощности)	ведомственный акт	12 месяцев	ФАС России, Минэнерго России, Минэкономразвития России
2.4	Внесение изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 15.05.2010 № 340 «О порядке установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности» в целях обеспечения верификации достигнутого эффекта от повышения энергетической эффективности при реализации программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности	Обеспечение верификации достигнутого эффекта от повышения энергетической эффективности при реализации программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности с привлечением в том числе энергосервисных компаний	акт Правительства Российской Федерации	24 месяца	Минэкономразвития России, Минэнерго России, ФАС России

2.5	Внесение в установленном порядке в Правительство Российской Федерации изменений в Федеральный Закон от 21.07.2005 № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях» (Закон № 115-ФЗ) в целях создания дополнительных условий для реализации проектов в отношении объектов электроэнергетики, а также проектов в отношении объектов по производству электрической и тепловой энергии в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии	Снятие ограничений на реализацию проектов в отношении объектов по производству электрической и тепловой энергии в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии, распространение на проекты в отношении объектов электроэнергетики главы 4 закона № 115-ФЗ, посвященной особенностям регулирования отношений, возникающих в связи с подготовкой, заключением, исполнением, изменением и прекращением концессионных соглашений в отношении объектов теплоснабжения, централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, отдельных объектов таких систем	проект федерального закона	12 месяцев	Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минстрой России, Минфин России, ФАС России
2.6	Внесение в установленном порядке в Правительство Российской Федерации изменений в Федеральный Закон от 13.07.2015 № 224-ФЗ «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее – Закон № 224-ФЗ) в целях создания возможности реализации проектов в отношении реконструкции объектов электроэнергетики, а также проектов в отношении реконструкции объектов по производству электрической и тепловой энергии в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии, находящихся в частной собственности	Внесение в Закон № 224-ФЗ положений в отношении соглашений о государственно-частном партнерстве и муниципально-частном партнерстве, публичным партнером в которых выступает субъект Российской Федерации или муниципальное образование, в отношении объектов энергетики, аналогичных тем, которые предусмотрены Законом проектом № 567438-8 в части особенностей регулирования отношений, возникающих в связи с подготовкой, заключением, исполнением и прекращением соглашения о государственно-частном партнерстве, публичным партнером в котором является Российская Федерация, в отношении реконструкции имущественного комплекса, предназначенного для производства промышленной продукции и (или) осуществления иной деятельности в сфере промышленности и принадлежащего на момент заключения такого соглашения частному партнеру на праве собственности, либо в отношении строительства имущественного комплекса, предназначенного для производства промышленной продукции и (или) осуществления иной деятельности в сфере промышленности, на земельном участке, принадлежащем на момент заключения такого соглашения частному партнеру на праве собственности	проект федерального закона	12 месяцев	Минэкономразвития России, Минэнерго России, Минстрой России, Минфин России, ФАС России

№ п/п	Наименование мероприятия	Основные положения нормативно-правовых актов, которые требуют изменения или разработки	Вид документа	Срок исполнения	Ответственный исполнитель
3. Стимулирование инвестиционной деятельности в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, в том числе на труднодоступных и изолированных территориях					
3.1	Разработка постановления Правительства Российской Федерации, направленного на стимулирование реализации проектов и мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности с целью стимулирования привлечения внебюджетных инвестиций	Разработка мер поддержки (правил предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации) организаций, реализующих проекты и мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, в том числе обеспечивающие предоставление субсидируемых кредитов (займов) энергосервисным компаниям, концессионерам, частным партнерам, реализующим проекты и мероприятия в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, факторинговым организациям, финансирующим энергосервисные и иные проекты в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности под уступку прав требования оплаты по таким проектам	акт Правительства Российской Федерации	12 месяцев	Минэкономразвития России, Минфин России, Минпромторг России, Минэнерго России

МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОЭНЕРГОСИСТЕМ С ОПТИМИЗАЦИЕЙ СОСТАВА ОБОРУДОВАНИЯ

Чаусов Игорь Сергеевич, директор аналитического направления АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет»

Мельников Павел Валентинович, ведущий эксперт АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет»

Приходько Анастасия Дмитриевна, ведущий аналитик АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет»

Холкин Дмитрий Владимирович, генеральный директор АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет»

Ермолаев Кирилл Андреевич, руководитель консультационных проектов АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет»

Статья опубликована в журнале "Энергоэксперт", №2 (90), 2024, сс. 15–18

Микроэнергосистемы и их моделирование

Микроэнергосистемы, или как их еще называют, микрогриды – передовое решение для энергоснабжения потребителей, которое позволяет как снизить стоимость энергоснабжения, так и повысить его надежность или снизить углеродный след электроэнергии и тепла. Во многих случаях микроэнергосистемы выступают эффективной альтернативой вводу крупной генерации и сетевому строительству, позволяя за счет этого отложить крупные инвестиции в «большую» энергетику и вовлечь в развитие энергосистем капитал малого и среднего бизнеса, а в ряде случаев, связанных с микрогенерацией, – даже деньги бытовых потребителей.

В ряде задач, таких как энергоснабжение удаленных и труднодоступных территорий, изолированных от централизованных энергосистем, микроэнергосистемы выступают по сути безальтернативным решением. В настоящее время энергоснабжение на таких территориях и в России, и практически во всем мире обеспечивается дизельной генерацией, использующей привозное топливо. В зависимости от того, насколько дорогой является логистика этого топлива, себестоимость производства электроэнергии в изолированных энергоузлах может достигать \$1–3 за кВт·ч. Для России характерны экономически обоснованные

тарифы на электроэнергию в изолированных энергоузлах на уровне 50–60 руб./кВт·ч, но во множестве труднодоступных поселков себестоимость электроэнергии достигает 100–200 руб./кВт·ч и более.

Решение проблемы дорогого энергоснабжения в изолированных энергоузлах – в применении автоматизированных гибридных энергетических комплексов (АГЭК). Такие комплексы сочетают топливную и возобновляемую генерацию, а также используют управление энергетической гибкостью, например, за счет систем накопления электроэнергии (СНЭ) для эффективной интеграции различных источников энергии. В управление энергетической гибкостью кроме накопителей могут быть включены также системы отопления и накопления тепла, нагрузки потребителей, как бытовых, так и промышленных, водородные системы, электрический транспорт и его зарядная инфраструктура, различные коммунальные инфраструктуры.

На примере моделирования ряда российских изолированных узлов и изучения зарубежного опыта применения гибридных микроэнергосистем с управлением энергетической гибкостью видно, что себестоимость электроэнергии может быть снижена по сравнению с дизельной генерацией на 20–40 % и более, а топливозамещение и снижение выбросов CO₂ по сравнению с дизельной генерацией может достигать 60–80 % [1].

Микроэнергосистемы могут эффективно применяться не только в изолированных энергоузлах, но и в режимах, синхронных с сетью, в зонах централизованного электроснабжения. В этих случаях микроэнергосистемы также позволяют снизить стоимость электроэнергии для потребителей, снизить углеродный след электроэнергии и повысить надежность электроснабжения [2].

В то же время величина полезных эффектов, которые могут обеспечить микроэнергосистемы, существенно зависит от того, насколько оптимальным является состав оборудования в этих микроэнергосистемах, называемый еще конфигурацией микроэнергосистемы.

Подбор такого оптимального состава оборудования представляет собой нетривиальную задачу, которая, на наш взгляд, должна решаться при помощи многопараметрического технико-экономического моделирования микроэнергосистем.

Конечно, такого рода задачи относятся к области проектирования и подготовки ТЭО, но для обоснования инвестиций и предпроектного выбора наиболее подходящих решений зачастую достаточно предварительных оценок, которые необходимо получать быстро и дешево, в том числе без привлечения высококвалифицированных проектировщиков.

Командой Центра «Энерджинет» ведется разработка и апробация системы многопараметрического технико-экономического моделирования энергосистем, которая позволяет за несколько минут получить оптимизацию конфигурации и расчет параметров работы микроэнергосистемы, а также увидеть взаимную зависимость этих параметров.

Многопараметрическая модель позволяет подобрать состав оборудования для микроэнергосистемы по заданному профилю потребления электроэнергии и выполнить оптимизацию этого состава оборудования по критериям себестоимости электроэнергии (LCOE), топливозамещения, капитальной стоимости проекта, удельного расхода топлива, удельной эмиссии CO₂ и ряду других показателей.

После ухода с российского рынка таких программных продуктов, как HOMER Pro, потребность в системах многопараметрического технико-экономического моделирования энергосистем резко выросла. В отличие от HOMER Pro, создаваемая система моделирования позволяет явным образом учесть управление энергетической гибкостью в микроэнергосистеме.

Мы хотели бы продемонстрировать возможности разрабатываемой системы многопараметрического технико-экономического моделирования энергосистем на примере одного из энергоузлов.

Пример многопараметрической оптимизации

В качестве примера многопараметрической оптимизации рассмотрим результаты расчета конфигураций микроэнергосистемы, обеспечивающей энергоснабжение административно-хозяйственных объектов на территории нефтяного месторождения в одной из стран Персидского залива. Результаты расчета на описанной многопараметрической модели верифицированы проектной организацией, выполнявшей проектирование модернизации этой микроэнергосистемы по запросу ее владельца и пользователя, в том числе на фактических данных о работе микроэнергосистемы.

В настоящее время энергоснабжение указанного объекта осуществляется дизельными генераторами (ДГУ) общей установленной мощностью 8 МВт в составе нескольких групп ДГУ Caterpillar мощностью по 500 кВт. Себестоимость производства электроэнергии (LCOE) достигает \$0,26 за кВт·ч при удельном расходе условного топлива (УРУТ) на уровне 427 г у.т./кВт·ч. Такая конфигурация микроэнергосистемы принята в расчетах за базовую, с характеристиками которой сравниваются характеристики всех модельных конфигураций.

Среднегодовое потребление в микроэнергосистеме составляет чуть более 18 ГВт·ч, максимум потребления мощности на уровне 5245 кВт приходится на июль. Характерный для июля суточный профиль потребления показан на Рисунке 1. Минимум потребления мощности на уровне 734 кВт приходится на январь. Потребление электроэнергии осуществляется в основном системами вентиляции и кондиционирования воздуха, другими коммунальными системами, освещением, компьютерной и другой офисной техникой.

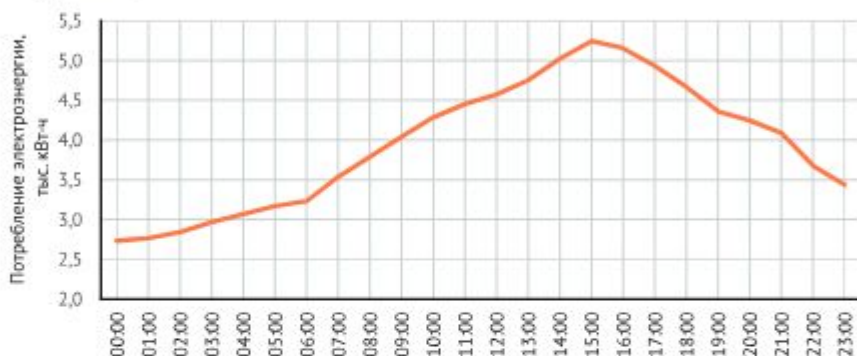


Рисунок 1. Суточный профиль потребления электроэнергии в микроэнергосистеме

Стоит задача снижения стоимости электроснабжения описанного объекта за счет сокращения расхода топлива и замещения топливной генерации с приемлемыми капитальными затратами. Таким образом, в ходе оптимизации было необходимо найти оптимальное сочетание LCOE и CAPEX и подобрать целевое значение топливозамещения и состав оборудования, при которых достигается этот оптимум.

В ходе применения многопараметрической технико-экономической модели микроэнергосистемы («калькулятора микроэнергосистем») было сформировано и рассчитано 3312 возможных конфигураций (составов оборудования), обеспечивающих энергоснабжение описанного объекта с надежностью по критерию N–2. Расчет занял 17 минут. Расчетный срок проекта – 15 лет, ставка дисконтирования принималась равной 9,5 %, цена на дизельное топливо принята равной \$840 за тонну и постоянной на всем сроке проекта.

В перечень доступного оборудования были включены:

- группы солнечных панелей с установленной мощностью 50, 100, 1000 и 5000 кВт трех разных производителей;
- системы накопления электроэнергии с емкостью 344, 430, 500, 1000, 2000, 2500, 3440, 10000, 10400 кВт·ч семи различных производителей.

Поскольку имеющиеся в составе микроэнергосистемы ДГУ достаточно новые, их замена на другие ДГУ не рассматривалась, и в расчет были включены только ВИЭ и источники энергетической гибкости.

Оптимальная конфигурация предполагает установку 10 МВт солнечных панелей (две группы по 5000 кВт) и литий-ионные СНЭ емкостью 20,8 МВт·ч и мощностью 20 МВт. В такой конфигурации в течение года используются только 6 из 16 имеющихся ДГУ, и с учетом критерия N-2 половина стоящих на объекте ДГУ может быть законсервирована или демонтирована. Характеристики работы исходной и оптимальной конфигураций приведены в Таблице 1. Как из нее видно, переход от дизельной генерации к гибридному энергетическому комплексу с управлением энергетической гибкостью обеспечивает снижение LCOE на 52,4 %, а также снижение УРУТ и выбросов CO₂ на 81,6 %.

Таблица 1. Характеристики исходной и оптимальной конфигураций изолированной микроэнергосистемы для энергоснабжения административно-хозяйственных объектов нефтяного месторождения в зоне Персидского залива

Конфигурация	CAPEX, \$ млн	LCOE, \$/кВт·ч	УРУТ, г у.т./кВт·ч	Удельные выбросы CO ₂ , г CO ₂ -экв./кВт·ч
Исходная 16 × ДГУ 500 кВт	–	0,26	426,7	638,6
Оптимальная 2 × СЭС 5 000 кВт 2 × СНЭ 10 000 кВт / 10 400 кВт·ч 8 × ДГУ 500 кВт (8 × ДГУ 500 кВт на консервации)	6,6	0,12	78,3	117,2

Детальное сопоставление всех рассчитанных конфигураций позволяет сделать ряд любопытных выводов. На Рисунке 2 приведена зависимость LCOE от величины топливозамещения. По этому графику видно, что такая зависимость имеет минимум. Из этого следует, что само топливозамещение не может выступать достаточным критерием оптимизации состава оборудования, поскольку рост топливозамещения может приводить не к снижению, а к росту стоимости владения микроэнергосистемой на жизненном цикле. Более того, одним и тем же значениям топливозамещения соответствуют множество конфигураций с разными LCOE, которые могут отличаться в разы. В силу дискретности перечня доступного оборудования конфигурации микроэнергосистемы формируют группы, или серии, близкие по параметру топливозамещения. Внутри этих серий необходимо выбирать конфигурации с минимальным значением LCOE.

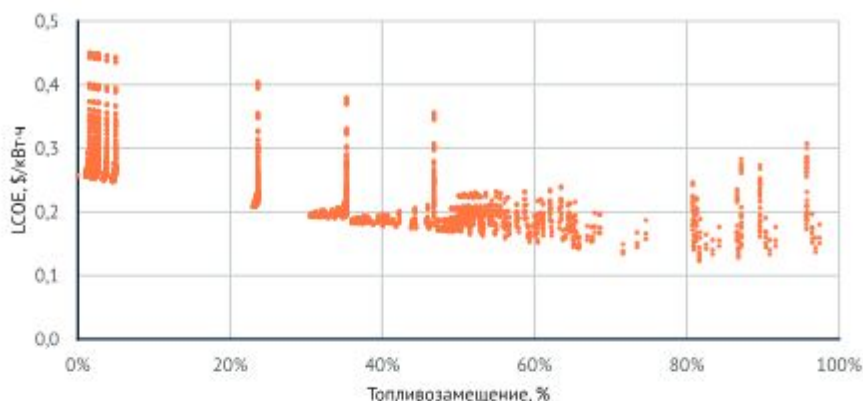


Рисунок 2. Зависимость LCOE от топливозамещения для различных конфигураций рассматриваемой микроэнергосистемы

Любопытно рассмотреть также зависимость капитальной стоимости проекта модернизации микроэнергосистемы от величины топливозамещения, приведенную на Рисунке 3. Видно, что конфигурации на графике также формируют серии с близкими значениями топливозамещения, внутри которых CAPEX разных конфигураций кратно отличается. Это позволяет для заданного уровня топливозамещения выбирать проект с наименьшей стартовой капитальной стоимостью.

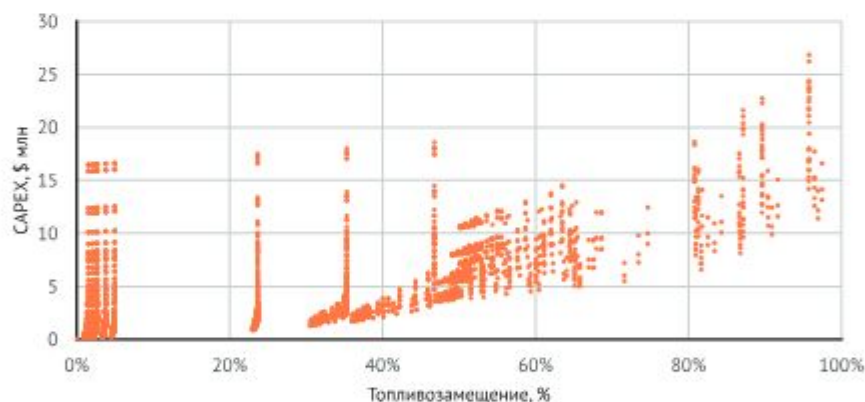


Рисунок 3. Зависимость капитальной стоимости различных конфигураций рассматриваемой микроэнергосистемы от топливозамещения

Для оценки возможности снижения капитальной стоимости проекта полезно рассмотреть также зависимость этой стоимости от LCOE, которое обеспечивает та или иная конфигурация. Эта зависимость показана на Рисунке 4. По нему видно, что порой незначительное повышение LCOE приводит к значительному снижению CAPEX. Такой характер чувствительности величины капитальных затрат на проект от значений себесто-

имости электроэнергии позволяет выбрать в качестве оптимального такой состав оборудования, при котором за счет незначительного проигрыша в себестоимости энергии за счет сокращения капитальных затрат на проект снижаются его финансовые риски.

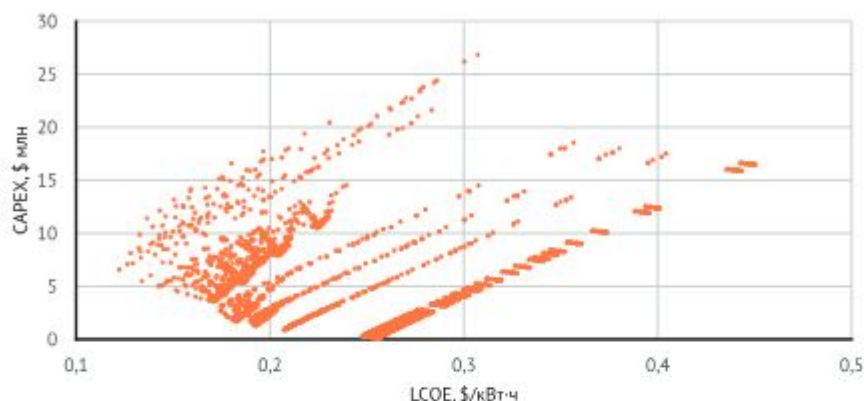


Рисунок 4. Зависимость капитальной стоимости от себестоимости производства электроэнергии для различных конфигураций рассматриваемой микроэнергосистемы

Наконец, рассмотрим зависимость удельных выбросов CO_2 от LCOE, которая показана на Рисунке 5. На нем внимание обращает то, что одновременно достичь минимума выбросов и минимума стоимости электроэнергии нельзя, но порой незначительный рост LCOE позволяет получить существенное снижение удельной эмиссии.

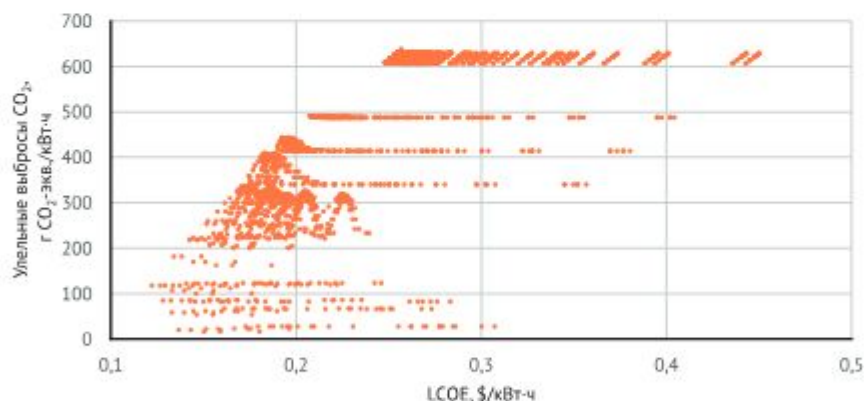


Рисунок 5. Зависимость удельных выбросов CO_2 от себестоимости производства электроэнергии для разных конфигураций рассматриваемой микроэнергосистемы

Таким образом, многопараметрическое технико-экономическое моделирование микроэнергосистемы с использованием созданного Центром «Энерджинет» расчетного средства («калькулятора микроэнергосистем») позволяет не только подобрать оптимальную по заданному параметру конфигурацию для проекта строительства или модернизации системы энергоснабжения, но и проанализировать взаимосвязи между такими важными для проекта параметрами, как себестоимость электроэнергии, капитальные затраты на проект, топливозамещение и удельные выбросы парниковых газов. Такой анализ, в свою очередь, позволяет выбрать для дальнейшего уточнения в рамках ТЭО и проектирования состав оборудования, отвечающий желанному сочетанию этих параметров. Анализ позволяет понять, чем в рамках проекта можно пожертвовать, чтобы проект был наименее рискованным и затратным, при этом обеспечивая достаточные эффективность и декарбонизацию.

Многопараметрическое моделирование в задачах энергетического перехода

Аналогичное многопараметрическое технико-экономическое моделирование может быть применено во множестве задач, связанных с энергетическим переходом, но выходящих далеко за рамки моделирования микроэнергосистем и даже электроэнергетики.

Одной из сфер применения описанного подхода к моделированию и оптимизации составов оборудования является водородная энергетика и декарбонизация химической промышленности и металлургии. Цепочки производства водорода, а также «зелёного» аммиака и низко-углеродной стали, состоящие из ВИЭ, групп электролизеров воды, компрессоров, ресиверов и емкостей для водорода, азота, аммиака, химических реакторов и систем отгрузки товарных технических газов и жидких продуктов представляют собой по сути такие же конфигурации, составляемые из дискретных наборов оборудования. К ним так же могут быть применены характеристики удельной стоимости товарного продукта, удельных расходов сырья и выбросов парниковых газов, капитальной и операционной стоимости проектов.

На Водородном саммите в Омане в 2022 году французская компания Technip Energies продемонстрировала результаты многопараметрического моделирования крупнотоннажных цепочек производства низко-углеродных водорода и аммиака, в рамках которого были получены любопытные результаты. За счет оптимизации состава оборудования можно снизить себестоимость водорода на 65 % и аммиака на 55 % относительно исходного варианта проекта, в рамках которого по отдельности проектировались солнечная электростанция и завод по производству «зелёного» аммиака. Это показывает, что в системах водородной энерге-

тики, так же как и в микроэнергосистемах, более комплексные проекты и тонкий подбор типов и мощностей оборудования позволяют существенно улучшить экономику проектов.

Разработка и применение систем автоматизированного многопараметрического моделирования различных энергетических и промышленных систем является важной составляющей энергетического перехода, обеспечивающей инструментарий для массового экономически эффективного распространения технологий и практик нового энергетического уклада. Этот инструментарий снижает порог входа на рынок для молодых технологических команд и позволяет снизить затраты на предпроектную проработку и обоснование инвестиций, тем самым снижая и порог входа на рынок для инвесторов. На наш взгляд, такие системы моделирования и практику их создания и использования ждет большое будущее.

Источники:

1. Бердников Р.Н., Холкин Д.В., Чаусов И.С. Оптимизация систем электроснабжения удаленных и изолированных территорий за счет управления энергетической гибкостью. – Энергетическая политика, №1 (179), 2023, сс. 94–106
2. Активные энергетические комплексы – первый шаг к промышленным микрогридам в России. – Инфраструктурный центр «Энерджинет», 2020

ЛОКАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В РОССИИ: УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА

Экспертно-аналитический доклад

ЗАМЕТКИ

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

ЗАМЕТКИ

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

АНО «Центр энергетических систем будущего «Энерджинет»

ЛОКАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В РОССИИ: УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА

Экспертно-аналитический доклад

Москва – 2024

I.A.E.A
БИБЛИОТЕКА