



МТН Дайджест событий ЭНЕРДЖИНЕТ

за III квартал 2025 года



Министру энергетики представлена Модель технологического суверенитета в области ИРЭС

В рамках визита Министра энергетики РФ С.Е. Цивилева и Раиса Республики Татарстан Р.Н. Минниханова на Летнюю школу ИНЖИР Сообществом НТИ Энерджинет была представлена Модель технологического суверенитета в области Интеллектуальных распределенных энергетических систем. Указанная модель может стать прямым продолжением Модели технологического суверенитета энергетики, разработанной Минэнерго России совместно с «Платформой НТИ» и «Центром «Энерджинет».

Модель технологического суверенитета ИРЭС

1. УРОВНИ МОДЕЛИ ИРЭС:

Модель ИРЭС разделена на **7 уровней**, упорядоченных по аналогии с пирамидой потребностей Маслоу: фундамент модели формируют технологии генерации, накопления и распределения энергии, а вершину – модель мышления нового энергоуклада и пространственного развития на принципах **3С: сообеспечение, координация и соразвитие**.



МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

2. УРОВНИ ВЛАДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЕЙ:

В Модели ИРЭС выделено **53 ключевых технологии**, для каждой из которых определен соответствующий **уровень владения**:

- Собственные линии разработки обеспечивают 2-3 следующих поколения технологии
- Российские компании-лидеры имеют передовые продукты и центры компетенций
- Разрабатываются суверенные платформы на базе технологии, обеспечивающие масштабирование ее применения
- Развернуты программы опережающей подготовки
- Использование технологии в пилотных проектах

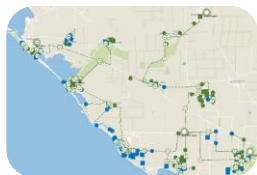
Модель ИРЭС: бизнес-модели и институты когнитивного суверенитета

Министру были представлены реализуемые сообществом Энерджинет проекты по созданию ИРЭС разных типов и масштабов: от микро-ИРЭС для энергоснабжения сел и специальных объектов до макро-ИРЭС, питающих крупные промышленные объекты на удаленных территориях. Обсуждалось и расширение образовательных инициатив Энерджинет – институтов когнитивного суверенитета. Модели ИРЭС: масштабирование сети учебно-проектных лабораторий Energynet.Lab на стыке вузов и реального бизнеса, развитие школы ИНЖИР, культурно-выставочного центра «Мир электричества» и других направлений.

Бизнес-модели ИРЭС

positive
technologiesЭНЕРДЖИНЕТ
ЦЕНТР ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ БУДУЩЕГО

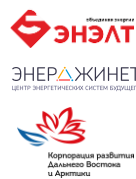
МИКРО ИРЭС: Обеспечение системы энергообеспеченности специальных объектов

plug&play
ENGINEERINGЭНЕРДЖИНЕТ
ЦЕНТР ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ БУДУЩЕГО

МИНИ ИРЭС: Экспериментальная площадка Цифровой РЭС - Крымэнерго



МИКРО ИРЭС: Система автономного энергоснабжения села Нарым Томской области

Корпорация развития
Дальнего Востока
и Арктики
ЭНЕРДЖИНЕТ
ЦЕНТР ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ БУДУЩЕГО

МАКРО ИРЭС: Энергоснабжение Баймского месторождения

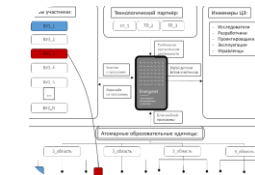
Институты когнитивного суверенитета



ENERGYNET.LAB: международная сеть инновационных научно-образовательных хабов в сфере интеллектуальной распределенной энергетики



ENERGYNET.INGIR: международная межвузовская летняя школа инженеров энергетики будущего



ENERGYNET.UNIVERSITY: сетевая образовательная программа по направлению «Распределенная интеллектуальная энергетика»

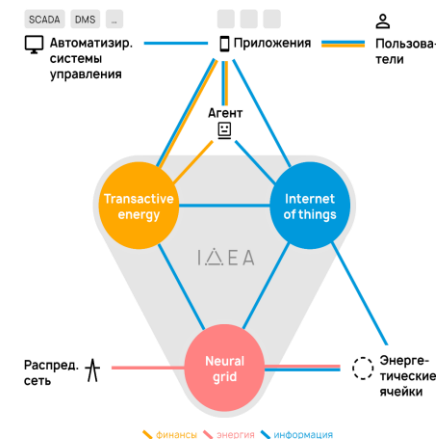


МИР ЭЛЕКТРИЧЕСТВА: культурно-выставочный центр истории будущего в сфере электротехники и электроэнергетики на базе кампуса МЭИ

Модель ИРЭС: технологии управления

Технологии платформенного управления формируют программно-аппаратную основу для координации работы ИРЭС, обеспечивая техническую возможность централизованного и распределённого управления. Примерами таких технологий служат промышленные контроллеры, системы поддержки принятия решений, коммуникационные протоколы и платформы интеграции, активное использование искусственного интеллекта.

ТЕХНОЛОГИЯ	КОМПАНИИ И НАУЧНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ, РАЗВИВАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИЮ
Моделецентричный инжиниринг	
Цифровые двойники ИРЭС, CIM	   
Системы автоматизированного проектирования	 
Управление аварийностью	  
Управление ликвидацией аварий	  
Управление транспортом электроэнергии	  
Управление энергетической гибкостью	 
Платформы локального рынка и сервисов	
Мультиагентные системы управления	
Интернет энергии IDEA	



Если Ваша организация занимается технологиями управления ИРЭС, но не приведена в таблице справа, **сообщите о Ваших разработках** по адресу info@ioen.ru

Модель ИРЭС: технологии распределения энергии

Технологии распределения энергии формируют сетевую инфраструктуру ИРЭС и обеспечивают физическую связность и управляемость энергетических потоков в распределённой архитектуре. Они охватывают технологии передачи, распределительные сети, силовую электронику и системы коммутации.

ТЕХНОЛОГИЯ	КОМПАНИИ И НАУЧНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ, РАЗВИВАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИЮ
Интеллектуальное коммутационное оборудование	 ТАВРИДА ЭЛЕКТРИК Совершенство технических решений 
Интеллектуальные распределительные устройства	  ТАВРИДА ЭЛЕКТРИК Совершенство технических решений
Быстровозводимые интеллектуальные подстанции	  ТАВРИДА ЭЛЕКТРИК Совершенство технических решений
Интеллектуальные системы релейной защиты и автоматики	 ТАВРИДА ЭЛЕКТРИК Совершенство технических решений  
Автокластерная топология сети	 ТАВРИДА ЭЛЕКТРИК Совершенство технических решений  
Силовая электроника, инверторы и энергетические роутеры на ее основе	 
Интеллектуальная зарядная инфраструктура с широкой линейкой мощностей и коммутационных стандартов	  



Если Ваша организация занимается технологиями распределения энергии, но не приведена в таблице справа, **сообщите о Ваших разработках** по адресу info@ioen.ru

Модель ИРЭС: технологии генерации и накопления энергии

Технологии генерации и накопления энергии – фундаментальная основа ИРЭС, включающая разработку и производство источников возобновляемой энергии, систем накопления и первичного энергетического оборудования (непосредственно используемого для производства и преобразования энергии). Этот уровень определяет энергетическую автономность и базовые характеристики производительности энергосистемы.



ТЕХНОЛОГИЯ	КОМПАНИИ И НАУЧНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ, РАЗВИВАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИЮ	
Солнечные (фотовольтаические) панели		
Ветрогенераторы		
Дизельные генераторы и гибридные станции		
Газопоршневые генераторы		
Малые и микро-ГЭС		
Водородные системы		
Микро-АЭС		
АЭС малой мощности		
Гравитационные накопители энергии		
Системы накопления энергии		



Если Ваша организация занимается технологиями генерации и накопления энергии, но не приведена в таблице справа, сообщите о Ваших разработках по адресу info@ioen.ru

Знакомство с СПбГЭТУ «ЛЭТИ»: ключевые технологии и разработки

СПбГЭТУ «ЛЭТИ» – старейший электротехнический вуз Европы и важный участник научно-образовательного сообщества Энерджинет – в этом году он занял первое место в рейтинге вузов Международной летней школы ИНЖИР. Специалисты ЛЭТИ ведут НИОКР по разработке решений для преобразования, передачи, накопления и распределения электроэнергии и решений в области автоматизированных систем управления технологическим процессом, поставляют единичные и мелкосерийные образцы продукции на основе собственных разработок и по заказу, оказывают услуги по проведению расчетов, пусконаладочных работ, обработке пробных партий изделий.

1. ИМЕЮЩИЕСЯ РАЗРАБОТКИ:

- СНЭ переменной структуры и модульные источники перебойного питания
- Модульные инверторные стабилизаторы напряжения
- Модульные частотные преобразователи различного назначения мощностью от 10 до 100 кВт на основе SiC-транзисторов
- Тяговые инверторы на основе SiC-транзисторов
- Двухнаправленный DC/DC (топология Double Active Bridge)

2. РАЗВИВАЕМЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ:



Источники питания для электротехнологических комплексов



Беспроводная зарядная станция для электротранспорта



Система управления источниками энергии в распределенных MicroGrid системах

3. УСЛУГИ:



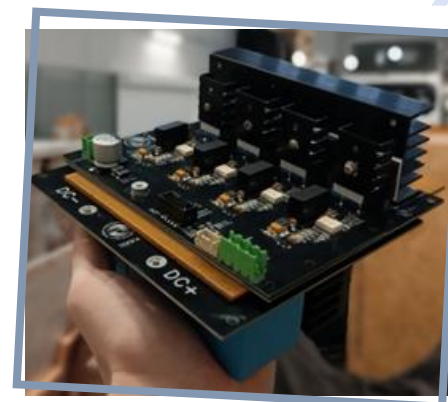
Моделирование сложных систем и разработка цифровых двойников, машинное обучение



Анализ тепловых, газодинамических процессов, электромагнитной совместимости



Разработка плат, быстрое прототипирование, изготовление и испытание устройств, разработка документации



Подробнее о разработках
СПбГЭТУ «ЛЭТИ» на сайте
Центра трансфера
технологий

Знакомство с СПбГЭТУ «ЛЭТИ»: модульный ИБП с СНЭ

Модульный источник бесперебойного питания (ИБП) от специалистов ЛЭТИ сочетает разработки вуза в областях систем накопления энергии и статических преобразователей на основе карбида кремния (SiC MOSFET). ИБП позволяет масштабировать мощность за счет модульной структуры – в составе единой системы возможна параллельная работа десятков модулей, каждый из которых включает до 13 аккумуляторных ячеек. Разработка может использоваться для обеспечения стабильного качества электроэнергии в локальных распределенных энергосистемах и отличается высокой скоростью синхронизации устройства с сетью в пределах 20 мс.

ФУНКЦИОНАЛ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ:

- Масштабируемость мощности ИБП – мощность одного модуля СНЭ от 11 до 22 кВт
- Модульная система управления
- Безударная синхронизация с сетью без использования коммутационной аппаратуры в течение 20 мс
- Аварийное отключение при бросках тока или напряжения с возможностью повторного включения
- Распределение мощности в локальной энергосистеме и подхват нагрузки при отключении централизованной системы электроснабжения
- Переменная структура модульного накопителя для обеспечения наиболее оптимальных параметров работы в различных режимах
- Система обеспечения ресурса аккумуляторных батарей при эксплуатации в режимах заряда, разряда и циклирования
- Пассивная балансировка ячеек, возможность выявления и шунтирования неисправных ячеек



Знакомство с СПбГЭТУ «ЛЭТИ»: дизель-генераторная установка с переменной частотой вращения

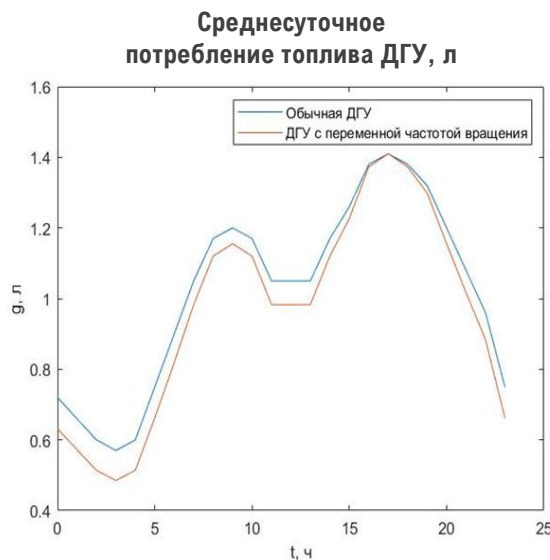
При применении в рамках локальных энергосистем традиционные дизель-генераторные установки выдают пониженный КПД, что обусловлено необходимостью поддержания частоты вращения вала синхронного генератора при долевых нагрузках. Дизель-генераторная установка с переменной частотой вращения, разработанная ЛЭТИ, лишена этого ограничения и позволяет снизить среднесуточное потребление топлива при долевых нагрузках на величину до 5,7%.

1. ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- Мощность дизель-генераторной установки: **5 кВт**
- Паспортный расход топлива: **2,09 л/ч** при **75 % загрузки** на номинальной частоте
- Эффективный диапазон регулирования частоты вращения: **от 1100 до 1550 об/мин**

2. ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Снижение потребления топлива при реализации режима регулирования частоты
- Более низкая стоимость оборудования по сравнению с альтернативными технологиями снижения удельного расхода топлива дизель-генераторных установок

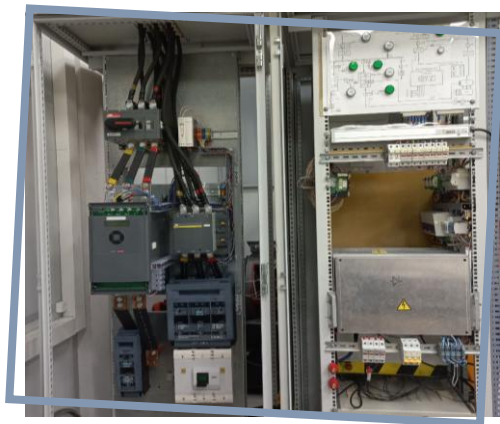


Знакомство с СПбГЭТУ «ЛЭТИ»: силовая электроника на основе SiC-транзисторов

Одним из направлений разработок ЛЭТИ является создание на основе карбид-кремниевых транзисторов устройств силовой электроники для применения в системах накопления энергии для автономных объектов, наземном и водном электротранспорте, высоковольтных ЛЭП и иных электроэнергетических объектах.

1. ТЯГОВЫЙ ИНВЕРТОР:

- Напряжение: входное – 380 В, 3...50 Гц, выходное – 0...400 В, 340...420 Гц
- Мощность: 200 кВт
- КПД преобразования: 97%
- Коэффициент гармонических искажений: 5%



2. МОДУЛЬНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР:

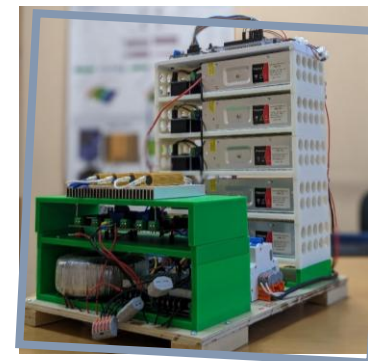
ИНВЕРТОРНЫЙ

- Напряжение при обслуживании: 48 В
- Коэффициент несинусоидальности выходного напряжения: 6%
- Высокая отказоустойчивость, работа при частичном отказе
- Возможность вторичного использования аккумуляторных батарей



3. ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ КАСКАДНЫЙ МНОГОУРОВНЕВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ:

- Масштабирование по напряжению и по мощности
- Повышение и понижение напряжения в звене постоянного тока
- Высокое качество напряжения
- Доступные силовые ключи



О водородной энергетике с осторожным оптимизмом

В сентябре Минпромторг России провел на водородном полигоне МФТИ «смотр» пилотных проектов по внедрению водородных технологий, а спустя неделю на мероприятии-спутнике V Конгресса молодых ученых в Южно-Сахалинске эксперты обсудили текущее состояние водородных проектов и предложения по развитию водородной экосистемы Сахалинской области.

1. РЕАЛИЗУЕМЫЕ ПРОЕКТЫ

Свои проекты Минпромторгу представили Инжиниринговый центр «Автономная энергетика», КАМАЗ, Центр водородных технологий, Сахалинский государственный университет, Судостроительная компания «Ак Барс», Дальневосточный Автокластер и фирма «Грасис». Большая часть проектов посвящена **применению водорода на транспорте**, но упоминалось применение **водорода в автономной энергетике**.

Проект водородного поезда продвигается: к 2027 году на остров должны прибыть 2 состава для опытной эксплуатации. Для этого потребуется порядка 500 кг водорода в сутки, что на порядок больше текущей производительности водородного полигона, и требует перехода к новому масштабу производства.

2. ВЫЗОВЫ

Не решенная на данный момент проблема - **недостаток квалифицированных специалистов**, без которых опытная эксплуатация и доводка экспериментального водородного оборудования невозможна.

Значимым препятствием является и то, что многие эксперты не понимают роли водородных технологий в энергопереходе. С точки зрения Энерджинет водород имеет смысл в **транспортных применениях** и в **системах накопления на изолированных энергообъектах**, к которым доставка ископаемого топлива осложнена или слишком дорога.



По оценкам Международного энергетического агентства мировой рынок водорода продолжает расти, хотя и меньшими темпами, чем ожидалось ранее. Среди ключевых препятствий отмечаются не только высокая цена, но и **отставание** в разработке **нормативной базы** и развертывании **инфраструктуры**, что актуально и для РФ.

Новая модель управления энергосистемой – необходимый шаг для развития микрогенерации в России

На сессии «Энергобаланс без компромиссов: атом + ВИЭ = Формула будущего?», которая состоялась в рамках форума «Мировая атомная неделя», заместитель Министра энергетики Петр Конюшенко анонсировал создание новой модели, обеспечивающей возможность управления как объединенной энергетической системой, так и распределенной, и направленной на достижение синергетического эффекта.

ПОДДЕРЖАНИЕ ЭНЕРГОБАЛАНСА В УСЛОВИЯХ РОСТА СПРОСА НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

Согласно Генеральной схеме развития энергосистемы РФ до 2042 года, спрос на электроэнергию будет расти ежегодно на **1,2%** в год, что потребует создания как традиционных объектов генерации, так и распределенной и микрогенерации. Схемой запланировано введение в эксплуатацию **более 88 ГВт**, из них 28,7 ГВт будут приходиться на атомные станции, 24,2 ГВт — на объекты ВИЭ-генерации.

Атомная энергетика характеризуется предсказуемыми режимами работы, высочайшими среди любых других технологий производства электроэнергии показателем числа часов использования и отказоустойчивостью, в то время как ВИЭ придают энергосистеме **гибкость и адаптивность**, необходимые для покрытия опережающих темпов роста электропотребления



«Мы предусматриваем, что помимо традиционной системы баланса будет идти **формирование распределенной генерации**, то есть потребители электрической энергии или иные крупные инвесторы будут строить собственную генерацию... Мы также видим потенциал развития **микрогенерации**, где население будет также применять источники ВИЭ: солнечные панели, ветряную энергию и **накопители** для покрытия своего спроса на электроэнергию... Мы готовимся к этим вызовам. Мы будем формировать модель, при которой мы сможем управлять как объединенной энергетической системой, так и распределенной, где возможен именно эффект взаимопомощи в тех или иных ситуациях», - отметил Петр Конюшенко

Более 11 млрд. рублей будет выделено на развитие технологий литий-ионных и постлитиевых систем накопления электроэнергии

Как следует из материалов к проекту бюджета, Правительство РФ планирует в 2026-2028 гг. выделить 11,15 млрд рублей на федеральный проект «Новые технологии и производства литий-ионных и постлитиевых систем накопления электроэнергии». Финансирование будет наращиваться ежегодно: в 2026 году планируется выделить 2,47 млрд рублей, в 2027-м — 2,78 млрд, а в 2028-м сумма достигнет 5,88 млрд рублей.

1. КЛЮЧЕВЫЕ ПЛАНЫ

В рамках программы на юге страны появятся новые объекты энергетической инфраструктуры — три современных системы накопления энергии, призванные компенсировать дефицит энергоресурсов в регионе:

- в **Крыму** может появиться система мощностью **до 100 МВт**
- в **Краснодарском крае** готовятся к запуску два крупных объекта мощностью **100 и 150 МВт**, ввод в эксплуатацию которых намечен на начало и середину 2026 года

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ

Федеральный проект формирует одно из направлений национального проекта «Новые атомные и энергетические технологии», нацеленного на обеспечение **технологического суверенитета в новых энергетических технологиях**, в том числе достижение доли отечественного оборудования в ТЭК и уровня технологической независимости – 90%.



Методики расчетов показателей федерального проекта утверждены приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 26 февраля 2025 г. N 932

Расширение лимита выдачи энергии микрогенерацией в сеть

Минэнерго разработало проект федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» в части стимулирования развития микрогенерации», который предусматривает наделение Правительства РФ полномочиями по определению предельного значения объема выдачи электрической энергии в сеть объектами микрогенерации.

1. ПРИНИМАЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

На текущий момент объем выдачи электрической энергии в сеть объектами микрогенерации ограничен **15 кВт** непосредственно на уровне Федерального закона от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике», что создает определенные препятствия для дальнейшего развития рынка относительно мощных микрогенерирующих установок.

Законопроект предполагает создание механизма (акты Правительства РФ) для расширения сферы применения микрогенерации при сохранении имеющегося технического ограничения на ее присоединение к распределительным сетям классом напряжения не более 1 кВ.

2. ДАЛЬНЕЙШИЕ ШАГИ

В Ассоциации развития возобновляемой энергетики (АРВЭ) предлагают **увеличить** предельную величину выдачи объектом микрогенерации мощности в сеть **с 15 до 150 кВт** – это позволит сформировать спрос в сегменте микрогенерации со стороны средних по мощности потребителей, которые потенциально могут быть более заинтересованы в эксплуатации таких генерирующих объектов. Увеличение предельной величины выдачи мощности может быть эффективно в вопросе предотвращения дефицита электроэнергии в Объединённой энергосистеме (ОЭС) Юга.

АРВЭ отмечают, что снятия ограничения может быть **недостаточно**. Необходимо также исключить избыточные мероприятия по технологическому подключению со стороны сетевых организаций, сократить сроки его выполнения, а также ввести обязательную покупку электроэнергии сетевыми организациями для компенсации потерь от распределённых объектов генерации.



Справедливая энергетика – вектор развития Евразийского сотрудничества

На пленарном заседании второго Всемирного форума «Новая эпоха – новые пути» Агентство стратегических инициатив (АСИ) представило ключевые векторы развития Большого Евразийского партнерства, среди которых технологический суверенитет и энергетическая справедливость.

1. КОНЦЕПЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СПРАВЕДЛИВОСТИ:

В рамках форума АСИ представило уникальную методологию «пирамид технологического суверенитета» и концепцию принципов для достижения энергетической справедливости «3С»:

- **Со-обеспечение** – эффективная интеграция традиционных и возобновляемых источников энергии
- **Со-организация** – управление энергетикой через цифровые платформы для повышения надежности и эффективности
- **Со-развитие** – постоянная адаптация технологий и рынков к меняющимся потребностям и вызовам

2. МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

По итогам пленарного заседания АСИ и Международная организация евразийского сотрудничества (МОЕС) подписали **соглашение о сотрудничестве**. Они планируют развивать **международные площадки для общения**, проводить совместные форумы и конференции, поддерживать диалог между бизнесом, помогать совместным проектам в **инвестициях**, торговле, туризме и культуре.



Как отметила глава АСИ Светлана Чупшева, обеспечение энергетической справедливости «требуется **взаимовыгодного международного сотрудничества** для широкого внедрения новых технологий и практик с целью повышения производительности труда, **цифровой трансформации** производства и инфраструктуры, развития ИИ и вычислительных мощностей, эффективного **освоения удаленных территорий**, сбережения окружающей среды»

Об устойчивом энергетическом развитии и распределенной энергетике на мероприятиях ЭСКАТО ООН

Корпорация развития Дальнего Востока и Арктики (КРДВ) приняла участие в диалоге Экономической и социальной комиссии ООН для Азии и Тихого океана (ЭСКАТО ООН) по вопросам устойчивого энергетического развития на тему «Достижение ЦУР 7 в отдаленных и труднодоступных территориях», который состоялся в августе на Всероссийском молодежном экологическом форуме «Экосистема. Заповедный край» в Камчатском крае. Организаторами мероприятия выступили Секретариат ЭСКАТО ООН и РЭА Минэнерго России.

В дискуссии приняли участие представители ЭСКАТО ООН, а также делегаты из России и **16 зарубежных стран** Азиатско-Тихоокеанского региона: Австралии, Бангладеш, Бутана, Вьетнама, Индонезии, Камбоджи, Китая, Кыргызстана, Лаоса, Малайзии, Непала, Пакистана, Таджикистана, Таиланда, Филиппин и Шри-Ланки. С российской стороны на мероприятии выступили представители **МИД России, Российского энергетического агентства Минэнерго России, Госкорпорации «Росатом»**, а также профильные эксперты.

Итоги диалога войдут в **план работы Рабочей группы экспертов ЭСКАТО ООН** по всеобщему доступу к современным энергетическим услугам, возобновляемым источникам энергии, энергоэффективности и передовым технологиям использования ископаемых источников энергии.



«Мы совместно с Центром «Энерджинет» и Российским энергетическим агентством в рамках пилотных проектов разрабатываем новые **бизнес-модели и формы государственно-частного партнерства** для привлечения технологического бизнеса к решению государственной задачи по социально-экономическому **развитию удаленных и изолированных территорий Дальнего Востока и Арктики**. Наши предложения могут быть масштабированы на всю территорию России, а также интересны для многих стран мира, где функционирует локальная энергетика. Поэтому мы заинтересованы в развитии **сотрудничества и обмена опытом с ЭСКАТО и странами Азиатско-Тихоокеанского региона**, а также реализации совместных проектов», - отметил руководитель направления по энергетике и жилищно-коммунального хозяйства КРДВ Максим Губанов.

Об устойчивом энергетическом развитии и распределенной энергетике на мероприятиях ЭСКАТО ООН

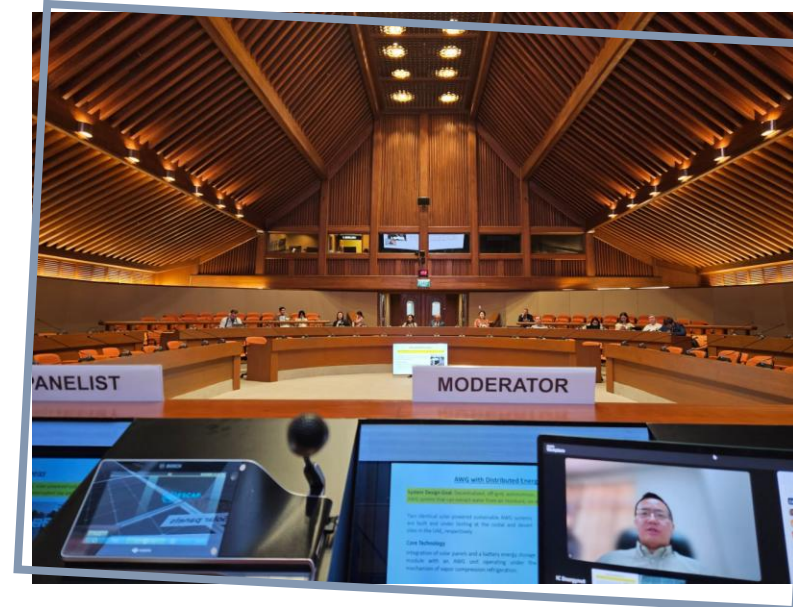
Обсуждение проблем развития энергетики продолжилось в Бангкоке на сессии «Роль распределенной энергетики в достижении целей устойчивого развития» в рамках 4-й встречи Комитета по энергетике ЭСКАТО ООН. Сессия собрала взгляды на энергоснабжение сельских, труднодоступных, островных территорий от представителей России, Таиланда, ОАЭ и Пакистана.

В продолжение Диалога ЭСКАТО ООН, прошедшего на Камчатке, спикеры обсудили **кооперацию в пилотных проектах энергоснабжения труднодоступных территорий**.

Модератор сессии, директор аналитического направления Центра «Энерджинет» Игорь Чаусов сделал акцент на решениях для локальной энергетики на базе **интеллектуальных распределенных энергосистем (ИРЭС)**. Достижение ЦУР 7 требует гибридных источников энергии, цифровых электрических сетей и «умных» систем управления энергетической гибкостью, электрификации тепло-, холодо- и водоснабжения.

Генеральный директор РЭА Минэнерго России Алексей Кулапин, принявший участие в сессии, отметил важность развития **распределенной генерации**.

Это направление работы актуально для многих стран ЭСКАТО ООН, особенно островных государств. На повестке — выработка **единых стандартов** для локальных объектов, **обмен практическим опытом** реализации инвестиционных проектов и **проведение совместных научных исследований**.



ИНЖИР-2025 в Казани: участие Министра энергетики

7-15 июля на базе Казанского государственного энергетического университета прошел очный этап Международной межвузовской летней школы инженеров энергетики будущего ИНЖИР. Школу посетил Министр энергетики РФ С.Е. Цивилев с лекцией «Стратегия развития Энергетики — Модель Технологического Суверенитета». После лекции прошла постерная сессия «Интеллектуальные распределенные энергетические системы: ставки НТИ Энерджинет» с участием Раиса Республики Татарстан Р.Н. Минниханова, завершившаяся встречей Министра и Раиса с первыми выпускниками программы Energynet.Lab в КГЭУ. По поручению Министра в рамках ИНЖИР-2025 была проведена стратегическая сессия «Я в Энергостратегии 2050» для студентов-участников ИНЖИР.



По итогам совещания у Министра энергетики РФ было принято решение о включении подготовительных этапов и финала ИНЖИР в **Общероссийский план молодежных мероприятий, направленных на популяризацию топливно-энергетического комплекса, энергосбережения и инженерно-технического образования на 2026 год «ТЭК для молодежи»** и целесообразности **рекомендовать отраслевым компаниям принять участие** в проведении указанных мероприятий.

ИНЖИР-2025 в Казани: фокус на профориентацию

Очный этап ИНЖИР-2025 отличается от мероприятий прошлых лет насыщенной профориентационной программой - студенты посетили 6 объектов энергетической промышленности, карьерный марафон-выставку от компаний-партнеров, прослушали выступления представителей компаний о карьерных возможностях и поучаствовали в конкурсах профессионального мастерства. Карьерные и образовательные мероприятия сопровождались интенсивами и тренингами по развитию soft-skills, играми по командообразованию и спортивными соревнованиями.



В следующем году проведение очного этапа ИНЖИР планируется в рамках **Архипелага-2026**. В связи с этим формируется комплексная многодневная **программа для партнеров** – технологических компаний и вузов. Кроме того для ИНЖИР-2026 рассматривается возможность выделения **трека для школьников** с целью ранней профориентации и увеличения числа абитуриентов на инженерных специальностях.

ИНЖИР-2025 в Казани: итоги

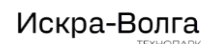
В этом году Школу посетило рекордное количество участников, причем более трети из них пришли по рекомендации от участников студенческой и взрослой программ прошлых сезонов.

ИТОГИ:

- 170 студентов из 33 вузов и разных стран приняли участие в очном этапе ИНЖИР-2025



- 13 компаний выступили партнерами и поддержали проведение ИНЖИР-2025



- 71 представитель технологических компаний, вузов и иных заинтересованных организаций принял участие в деловой программе школы очно

- 33 участника стали победителями и призерами ИНЖИР-2025

- Лучшие вузы рейтинга ИНЖИР-2025:



- 57 студентов получили сертификаты на прохождение стажировки в компаниях-партнерах ИНЖИР

- 28 вузов предоставили льготы победителям и участникам ИНЖИР-2025 при поступлении в магистратуру



Подробнее об
ИНЖИР на
нашем сайте

Гибкая программа ИНЖИР позволяет учесть **индивидуальные потребности партнеров**. Если Ваша компания или вуз заинтересованы в участии в ИНЖИР в следующем году, пишите на ingir@ioen.ru

Архипелаг-2025: энергетика для мобильности и автономности

В рамках Международного форума «Беспилотные системы: технологии будущего» и ежегодного проектно-образовательного интенсива «Архипелаг-2025» Центр «Энерджинет» участвовали в круглом столе «Энергия для автономности: что определит будущее беспилотных систем» и совместно с КРДВ организовали сессию «Синтез гибридных энерготехнологий и новых бизнес-моделей для инфраструктурных проектов на удаленных и изолированных территориях».

1. ПЕРСПЕКТИВЫ БЕСПИЛОТИЯ

На круглом столе обсуждались не только литий-ионные аккумуляторы и водородные топливные элементы, но и такие решения, как:



Передача энергии
по сверхтонким
проводникам



Передача энергии при
помощи лазерного
излучения



Беспроводные
зарядные устройства
для дронов



Электромагнитная
бесконтактная зарядка дронов
от линий электропередач

2. РЕШЕНИЯ ДЛЯ УДАЛЕННЫХ И ИЗОЛИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В ходе сессии была представлена модель взаимодействия центра и бизнес-компаний для формирования типовых технологических решений по интеграции выработки электрической и тепловой энергии, а также интеллектуальным системам управления:

Проектные консорциумы компаний-лидеров в области автономной генерации и ВИЭ, систем накопления, систем управления

Базовые технологические решения с блочно-модульными гибридными энергокомплексами с автоматизированным управлением потреблением и режимами

Базовые бизнес-модели на основе расширенного энергосервиса и единого оператора, включающие инвестиционные механизмы и меры господдержки

Пилотные проекты в Томской, Архангельской и Сахалинской областях, Ненецком АО и Красноярском крае

Предварительные ТЭО (модельные расчеты) «энерго-гибридов» для 100 поселений при помощи программного комплекса IDEA.Microgrid



Прошедшая сессия – важный шаг на пути создания **«энерго-конструктора» для сборки гибридных энергокомплексов** по принципу plug&play из лучших технологических решений и передовых бизнес-практик

Архипелаг-2025: лучшие источники питания для БПЛА

На технологической мастерской «Дрон-гараж» в рамках Архипелага-2025 Центр компетенций НТИ «Новые и мобильные источники энергии» ФИЦ ПХФ и МХ РАН установил национальный рекорд НТИ продолжительности полета БПЛА мультироторного типа на водородных топливных элементах без смены источника питания и был удостоен Знака качества Высшей лиги выставки конкурса технологических достижений. Также Центр компетенций организовал конкурс «Национальные рекорды БАС: бортовые накопители энергии», где 5 производителей литий-ионных аккумуляторов представили свои разработки.

1. ПОЛЕТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

В первые дни конкурса батареи проходили полетные испытания батарей - гонка дронов. Задача команд была преодолеть максимальное расстояние за 8 полетных часов. Для достижения максимальной пройденной дистанции требовались как навыки пилотирования, так и грамотная стратегия **использования и подбора режима зарядки батарей**. За два дня команды суммарно налетали более 250 км на всех, несмотря на трудные погодные условия.

2. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ БАТАРЕЙ

После завершения гонки дронов началась стендовая часть конкурса, в рамках которой оценивали остаточную ёмкость батареи после гонки, а также ёмкость при повышенных токах, степень деградации и стабильность циклирования ячеек ЛИА на оборудовании, предоставленном ФИЦ ПХФ и МХ РАН.

3. ПОБЕДИТЕЛИ

Номинация	Победитель полетного этапа	Минимальная деградация емкости после проведения 10 циклов заряда-разряда	Минимальная деградация емкости после 8 часов полета на БПЛА	Наилучшая эффективность заряда-разряда при различных токах	Наибольшая фактическая емкость аккумулятора
Производитель	ГК «ИнЭнерджи»	ООО «Промбаттери»	ГК «ИнЭнерджи»	Институт электродвижения МФТИ	АО «Металион»



Гибридные энергоустановки на ВИЭ для Австралии

Университет Мердока (г. Перт, Западная Австралия) совместно с отраслевыми партнерами опубликовал убедительное технико-экономическое обоснование целесообразности использования автономных гибридных энергосистем с регенеративными (обратимыми) водородными топливными элементами и солнечной генерацией в отдаленных поселениях общин аборигенов Джинпаринья и Варралонг. В рамках модели симулятор рассчитал баланс энергии, достаточный для покрытия нагрузки в любое время года в зависимости от доступности и интенсивности ресурсов для конкретного участка.

Исходные данные

МОДЕЛЬ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:



Для интеграции компонентов системы и оптимизации их размеров и мощности, достаточных для удовлетворения требований к нагрузке (с учетом требования минимизации стоимости энергии) команда разработчиков использовала программу Homer Pro



Развитие энергосистем сообществ Джинпаринья и Варралонг было смоделировано на базе солнечных батарей, аккумуляторов и водородных накопителей энергии



Средняя дневная инсоляция в моделируемом районе составляет 6,1 кВт·ч/кв. м.



В модель было включено также строительство систем водоснабжения для всех пользователей на объектах, в том числе для подачи в электролизеры, охлаждения, пожаротушения и промывки.

ПАРАМЕТР ОБЪЕКТА МОДЕЛИРОВАНИЯ	ОБЩИНА ДЖИНПАРИНЬЯ	ОБЩИНА ВАРРАЛОНГ
Расстояние до ближайшего города (Порт-Хедланд), км	22	120
Действующее энергоснабжение	Подземная кабельная линия	3 дизельных генератора по 110 Вт
Среднесуточное потребление, кВт·ч/сут	До 158	1385
Предпосылки для модернизации энергоснабжения	Запланировано строительство гостиницы, автостоянки, зарядки для электромобилей и водородной заправки	Устаревание оборудования

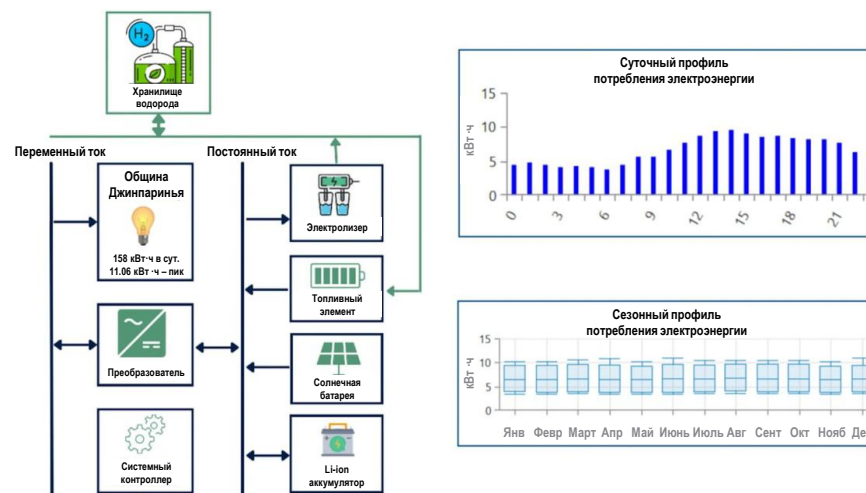
Гибридные энергоустановки на ВИЭ для Австралии

Оптимальная с точки зрения соответствия потребностям и обеспечения автономности конфигурация гибридной энергосистемы для общины Джинпаринья способна выдавать энергию стоимостью в среднем 0,86 \$/кВт·ч. Это ниже стоимости электроэнергии без субсидирования, которую вырабатывает обычная мини-энергосистема на дизельном топливе или энергосистема на ВИЭ (1,32 \$/кВт·ч), и ниже стоимости энергии от системы на ВИЭ с аккумуляторной батареей (1,09 \$/кВт·ч). Дисконтированный срок окупаемости такого проекта составил 8,1 года.

Солнечные панели + водородная система

ПАРАМЕТР МОДЕЛИ	ВАРИАНТ 1	ВАРИАНТ 2	ВАРИАНТ 3
Солнечная батарея, кВт	58	84	104
Li-ion аккумулятор, кВт·ч	128	80	64
Водородная система:			
• электролизер, кВт	4	12	15
• система хранения водорода, кг	20	25	30
• топливный элемент, кВт	6	7	8
Капитальные затраты, тыс. \$	269,7	288,4	306,5
Эксплуатационные расходы, тыс. \$/год	18,8	27,1	32,1
Средняя стоимость электроэнергии, \$/кВт·ч	0,69	0,86	0,97

Принципиальная схема энергосистемы и профиль нагрузки общины Джинпаринья



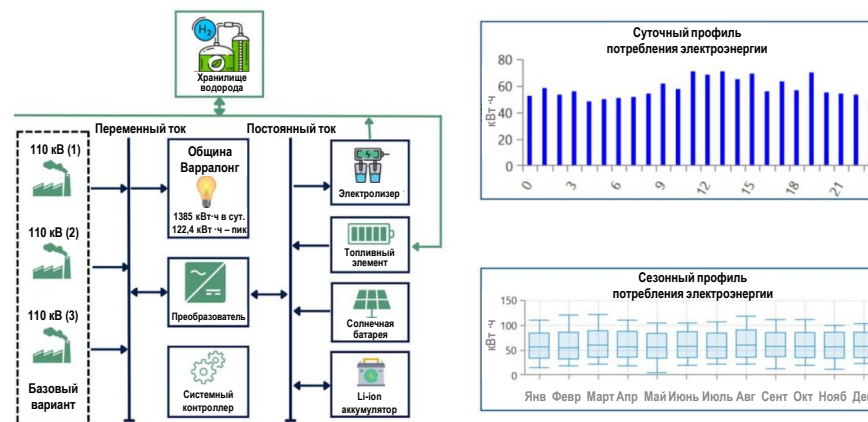
Гибридные энергоустановки на ВИЭ для Австралии

Применительно к энергосистеме поселения Варралонг были смоделированы варианты архитектуры как исключительно на ВИЭ, так и с использованием резервного дизельного генератора. Моделирование и расчеты модели показали, что оба сценария технически и экономически осуществимы и сократят общую стоимость владения (за период более 25 лет) по сравнению с базовым вариантом на 23,6% и 28,4% соответственно. Оптимальный вариант – с резервным генератором – обеспечивает стоимость электроэнергии на 30% ниже базового и немного ниже стоимости для варианта 1.

Исходные данные

ПАРАМЕТР МОДЕЛИ	БАЗОВЫЙ ВАРИАНТ	ВАРИАНТ 1	ВАРИАНТ 2
Дизельный генератор, кВт x шт.	110 x 3	0	110 x 1
Солнечная батарея, кВт	0	966	966
Li-ion аккумулятор, кВт·ч	0	600	480
Водородная система:			
• электролизер, кВт	0	300	200
• система хранения водорода, кг	0	300	200
• топливный элемент, кВт	0	70	60
Капитальные затраты, тыс. \$	19,8	2 448,5	2 121,4
Эксплуатационные расходы, тыс. \$/год	391,5	111,5	111,5
Средняя стоимость электроэнергии, \$/кВт·ч	0,78	0,59	0,55
Дисконтированный срок окупаемости, лет	-	8,2	6,6

Принципиальная схема энергосистемы и профиль нагрузки общины Варралонг



Гибридные энергоустановки на ВИЭ для Австралии

В отчете отмечено, что основными преимуществами использования гибридных энергосистем на основе фотоэлектрических батарей и водорода для региональных и удаленных автономных систем, помимо снижения общих инвестиционных затрат, являются повышение эффективности системы и увеличение её срока службы. Аккумулятор эффективен для кратковременного хранения энергии, но не подходит для длительного из-за скорости саморазряда и низкой плотности энергии, а водород обладает высокой мощностью и подходит для длительного хранения энергии. Таким образом, гибридная батарея и система хранения водорода обычно более экономичны, чем одиночная батарея или система хранения водорода.

Преимущества гибридных систем

Помимо положительных финансовых результатов, использование гибридной системы на основе фотоэлектрических батарей и водорода имеет множество дополнительных нефинансовых преимуществ, таких как:



автономность, надежность
и безопасность системы



длительный срок
службы (до 30 лет)



длительное время хранения водорода
без снижения энергопотребления



простое техническое
обслуживание



высокая скорость зарядки
топливных элементов



безопасность работы в
экстремальных погодных условиях



высокая топливная плотность



отсутствие выбросов парниковых газов



Аляска – лидер по разработке инновационных решений для ветродизельных микросетей

Близким аналогом российской арктической зоны, разработка решений по энергоснабжению которой является одним из ключевых направлений Энерджинет, можно считать изолированный от основных энергосистем Северной Америки штат Аляска, для сельской местности которого характерно отсутствие электросетевой инфраструктуры, суровый климат и высокие затраты на доставку топлива. Для замещения завозного топлива общины и коммунальные службы Аляски активно модифицируют свои дизельные микросети, превращая их в гибридные за счет внедрения ВИЭ.

Предпосылки для развития ветроэнергетики

1. СТОИМОСТЬ

Более 150 поселков штата обеспечиваются автономными микросетями, работающими на дизельных генераторах, из-за чего в 2024 году цены на электроэнергию в них (около **70 центов за кВт·ч**) более, чем в три раза превышали средние по стране (**16 центов за кВт·ч**). Поэтому даже частичная замена топлива обеспечивает значительную экономию, делая ветровую генерацию экономически целесообразной без дополнительных субсидий.

2. КУЛЬТУРА ПРАКТИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТИРОВАНИЯ

Систематическое внедрение ветроэнергетики в сельских районах Аляски началось в 1980-х годах. Благодаря ранним экспериментам и постепенному совершенствованию Аляска превратилась в естественный инновационный центр для ветродизельных микросетей.

Среди примеров внедренных инновационных решений:

- усовершенствованная конструкция наклонной башни (для установки без крана)
- прямой (безредукторный) привод и система регулирования скорости вращения лопастей
- применение синхронного компенсатора для обеспечения работы турбины в периоды сильной ветровой нагрузки



Установка в Уэльсе без применения крана ветротурбины с инновационной конструкцией наклонной башни

Аляска – лидер по разработке инновационных решений для ветродизельных микросетей

Сельская местность Аляски обслуживается десятками независимых коммунальных служб, и принятие решений не диктуется централизованной властью, а происходит на местном уровне. Эта автономия дала сообществам и коммунальным службам возможность гибко подходить к расчетным рискам, экспериментировать с интеграцией ветроэнергетики и совершенствовать технические подходы без задержек на утверждение регулирующими органами.

Регулирование и финансирование

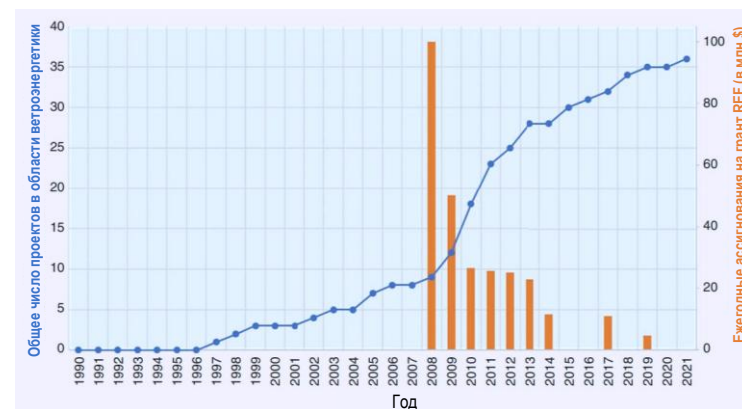
1. ПРОЕКТ ПО ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ НА АЛЯСКЕ

Оборотной стороной дерегулирования стал высокорискованный и экспериментальный характер ветродизельных систем, что препятствовало их централизованному финансированию. Для ускорения прогресса в 2005 году был создан проект по возобновляемой энергетике на Аляске (REAP). Университет Аляски основал Центр энергетики и мощностей, в котором был разработан и собран испытательный стенд микросети.

2. ФОНД ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ

В 2008 году в связи с ростом цен на нефть законодательное собрание Аляски учредило Фонд возобновляемой энергии (REF) для грантового финансирования проектов ВИЭ. На начальном этапе программа получила государственное финансирование в размере \$100 млн. В сочетании с технологической готовностью, достигнутой за десятилетие экспериментов, это привело к быстрому росту числа проектов в области ветроэнергетики в течение следующих нескольких лет.

По данным Энергетического управления Аляски, к 2025 году в рамках программы REF было выделено 294 гранта на общую сумму \$328 млн. За счет этих средств было построено более 100 действующих энергообъектов.



Вливание средств в REF в 2008 году привело к резкому увеличению числа проектов в области ветроэнергетики, реализуемых в сельских районах Аляски

Аляска – лидер по разработке инновационных решений для ветродизельных микросетей

На Аляске, как правило, технические и финансовые риски по созданию микросетей принимали на себя кооперативные коммунальные предприятия. В настоящее время основными проблемами сельских коммунальных служб Аляски являются нехватка финансирования, ограниченная экономия за счет масштаба, ограниченный внутренний потенциал для развития энергосистем, а также необходимость технического обслуживания и замены устаревающих систем в ранних ветроэнергетических проектах. Чтобы расширить свои ограниченные внутренние возможности, коммунальные службы создают местные партнерства.

Проблемы и перспективы

1. СОГЛАШЕНИЯ С НЕЗАВИСИМЫМИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ ЭНЕРГИИ

Успешной моделью партнерства является **сотрудничество коммунальной компании AVEC с племенными организациями** в поселениях Шунгнак и Кобук на северо-западе Аляски **в рамках соглашений с независимыми производителями электроэнергии**. В ходе проекта по установке солнечных батарей местные племена смогли ежедневно отключать дизельные генераторы на несколько часов, особенно в весенние и летние месяцы, и значительно сократить потребление дизельного топлива.

В этой модели AVEC продолжает управлять системой, а обязанности по генерации передаются сторонним производителям. В будущем подобный механизм планируется использовать в более крупных сетевых системах, и он станет **основой финансирования следующего этапа развития проектов по возобновляемой энергетике**.

2. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Учитывая холодный климат и высокие затраты на отопление, для жителей Аляски особенно привлекательна возможность использовать для обогрева ветер. Чтобы сделать тепло, полученное из ветровой энергии, доступным в любой момент, они продолжают работать над новыми техническими достижениями в области **тепловых аккумуляторов**.

Одним из ключевых направлений совершенствования является **реструктуризация порядка выравнивания затрат** на электроэнергию, который помогает компенсировать высокие затраты сельских жителей.

Локальные рынки электроэнергии в Великобритании

Великобритания является одним из лидеров в развитии локальных рынков электроэнергии, разрабатывая подход к активному управлению распределительной сетью. Центр анализа европейской политики (СЕРА) по заказу Департамента по энергетической безопасности и углеродной нейтральности Великобритании (DESNZ) оценил различные модели локальных энергетических рынков, которые могут повысить эффективность интеграции распределённых энергетических ресурсов и улучшить управление распределительными электрическими сетями на фоне энергоперехода и децентрализации энергетики.

Существующий энергорынок в Великобритании

1. МЕХАНИЗМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МОДЕЛИ:

- Участники рынка подают заявки (для увеличения спроса или сокращения выработки) и/или оферты (для снижения спроса или увеличения выработки). При закрытии торгов подаются заявки на механизм балансировки
- Оператор оптового рынка выбирает комбинацию балансирующих ставок и системных услуг, которая наиболее эффективно уравнивает спрос и предложение, соблюдая при этом ограничения на передачу
- Согласованные с механизмом балансирования ставки/оферты получают свою цену (оплата по факту предложения)

2. НЕДОСТАТКИ:

- Не учитываются особенности локации и тайминга конкретных рынков в части инвестиций и особенностей эксплуатации
- Не учитываются производство и спрос на уровне распределительной сети



Локальные рынки электроэнергии в Великобритании

В обзоре CEPA выделены три модели локальных рынков, эффективная реализация которых поможет решить проблемы существующей модели энергорынка.

Централизованная

МЕХАНИЗМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МОДЕЛИ:

- Ресурсы на уровне передачи и распределения координируются и оптимизируются единым оператором
- Все ресурсы участвуют в едином процессе согласования заявок и клиринга с учётом ограничений обеих сетей (магистральной и распределительной)

Преимущества

- + Оптимальное использование ресурсов
- + Конкуренция на равных
- + Масштабируемость

Недостатки

- Высокие требования к вычислительным и информационным мощностям

Многоуровневая

МЕХАНИЗМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МОДЕЛИ:

- Ответственность за балансировку поставок и спроса разделена между рынками на уровне распределения и передачи данных
- Операторы рынков разделяют задачи и осуществляют итеративную координацию (двусторонний обмен информацией и предложениями между уровнями)

Преимущества

- + Снятие части нагрузок с алгоритмов оптимизации распределения энергии
- + Гибкость и масштабируемость
- + Повышение приватности

Недостатки

- Риск неоптимальных решений
- Необходимость согласования работы операторов
- Требование быстрой сходимости итерационного процесса

Двухступенчатая

МЕХАНИЗМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МОДЕЛИ:

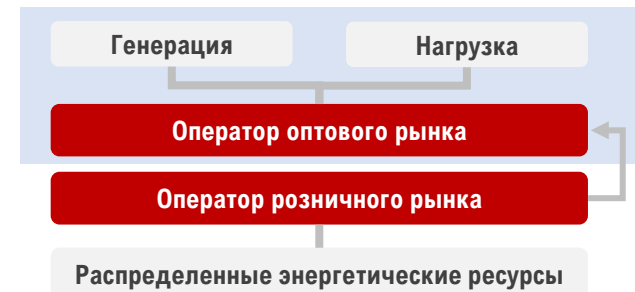
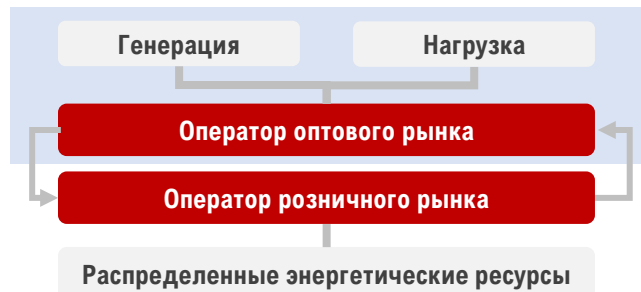
- Ответственность за балансировку поставок и спроса разделена между рынками на уровне распределения и передачи данных
- Действует поэтапный клиринг: сначала на уровне распределения, затем на уровне передачи (одностороннее взаимодействие)

Преимущества

- + Малый объем информационных требований
- + Простая реализация

Недостатки

- Нет совместной оптимизации всех ресурсов
- Риск неэффективного распределения ресурсов и клиринга, снижения конкуренции



Локальные рынки электроэнергии в Великобритании

К наиболее перспективным моделям локальных рынков в СЕРА отнесли централизованный рынок (для достижения максимальной эффективности) и модель многоуровневого рынка (для соблюдения баланса между сложностью и гибкостью). Однако построение рынков этого типа осложняется неопределенностью выгод, высокими инвестиционными и организационными издержками, а также социальными и техническими рисками.

Выгоды и риски локальных рынков

ВЫГОДЫ	РИСКИ
Снижение затрат на инвестиции и эксплуатацию сети	Высокая стоимость внедрения
Более эффективная интеграция распределенных энергоресурсов за счет учета локальных ограничений и ценности гибкости ресурсов	Сложность управления данными и угрозы кибербезопасности
Оптимизация использования существующих ресурсов и снижение системных издержек	Неопределенность масштабов потенциальной экономической выгоды и срока, за который они могут быть реализованы
Повышение прозрачности энергорынков и конкурентоспособности	Риски недостаточной ликвидности и конкуренции
Равные условия для различных видов технологических решений	Сложность контроля за соблюдением рыночных правил и обеспечения защиты потребителей
Передача более актуальных и точных локальных ценовых сигналов	Сомнения в справедливости цен на электроэнергию в обществе и снижение социальной поддержки

УСЛОВИЯ РЫНКОВ:

ВНЕДРЕНИЯ

ЛОКАЛЬНЫХ



Развитие цифровой и измерительной инфраструктуры



Стандартизация и интеграция ИТ-систем



Готовность регулирующих органов и рынка к реформам



Разработка и апробация справедливых алгоритмов клиринга



Успех пилотных проектов и международный опыт



Гибкость и этапность изменений

Городские энергетические сообщества в Италии

Практика создания локальных энергорынков на базе местных сообществ широко распространена в Европе: соответствующие проекты осуществляются в рамках программы «Климатически нейтральные и «умные» города», согласно которой к 2030 году процессы декарбонизации и цифровизации должны завершиться в 100 городах ЕС. Одной из проблем, которые необходимо решить при формировании таких энергорынков, является обеспечение экономических стимулов для всех участников сообществ. В этом контексте интересна модель организации локальных энергорынков на базе городских сообществ, используемая в Италии.

Структура энергетического сообщества

1. УЧАСТНИКИ ТРАНЗАКЦИЙ ВНУТРИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА:

- производители электроэнергии
- посредники (розничные сбытовые компании)
- конечные потребители, которые могут включать в себя и нагрузку, и локальную генерацию, выступая в разные периоды времени и производителями, и потребителями

Каждый участник сохраняет свой договор с внешним поставщиком – оператором распределительной энергосистемы, при этом участие в сообществе не меняет договорных отношений его членов с оператором или посредниками. Также оператор остаётся ответственным за надёжность сети, инфраструктуру и за тарифы на передачу энергии

2. ИСПОЛЪЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ:



фотоэлектрические
технологии (47%)



электрические и/или тепловые
аккумуляторы (13%)



ветрогенераторы и генераторы
на биогазе (12%)

Энергетические транзакции в сообществе



—→ Мощность, получаемая потребителем через розничные сбытовые компании
—→ Мощность, которой обмениваются члены энергетического сообщества

Городские энергетические сообщества в Италии

Локальные энергорынки имитируют типичные структуры оптового рынка: куплю-продажу электроэнергии или двусторонний обмен. В рамках энергетической транзакции каждый участник подает заявку с указанием желаемой цены и количества энергии для продажи или покупки, а точка равновесия определяется пересечением кривых совокупного спроса и предложения. Энергия, производимая и потребляемая внутри сообщества, учитывается виртуально с помощью системы распределённого мониторинга. Для справедливого распределения выгод между участниками сообщества менеджер сообщества на основе данных измерений, прогнозов генерации и потребления формирует правила распределения (статические или динамические коэффициенты).

Учет энергии и экономические стимулы

1. МОНИТОРИНГ:

Система распределённого мониторинга включает:



умные
счётчики



подключения
к ЛЭП



технологии неинтрузивного
мониторинга нагрузки (NILM)

Для каждого участника в каждый период времени измеряются следующие параметры:

- **Pmeas** – полная мощность, измеренная на точке подключения к сети;
- **PLEC** – мощность, обмениваемая внутри сообщества;
- **Pgrid** – мощность, обмениваемая с розничным поставщиком через сеть

PLEC – это показатель виртуальных транзакций, который вычитается из показаний счётчика перед передачей данных розничному поставщику. Последний в итоге видит только Pgrid – часть энергии, которая не была покрыта транзакциями внутри сообщества

2. ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ:

Типичной проблемой энергетических сообществ является определение цены для внутренних транзакций PLEC. Для этого применяется оптимизационная модель, минимизирующая общие затраты на покупку энергии у розничных поставщиков и гарантирующая, что цена внутренних транзакций будет ниже или равна цене покупки извне. Таким образом, участие становится выгодным для всех.

В Италии государство предоставляет экономические стимулы за потребление энергии, распределяемой внутри сообщества, которые рассчитываются как минимум между общей генерацией и потреблением внутри сообщества. Эти стимулы распределяются между участниками на основе правил, определённых в сообществе.

Городские энергетические сообщества в Италии

Механизм оптимизации и ценообразования гарантирует, что ни один участник не проигрывает от участия в сообществе: члены сообщества получают **снижение затрат на энергию**, производители могут продавать энергию **по более выгодной цене**, чем при продаже в сеть, а потребители покупают её дешевле, чем у посредников. Однако локальные энергорынки способны обеспечить и **иные преимущества**.

Дополнительные преимущества локальных энергорынков

1. КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Транзакции могут включать не только активную, но и реактивную мощность (QLEC). Это позволяет участникам компенсировать низкий коэффициент мощности и избегать штрафов от оператора распределительной энергосистемы.

2. УПРАВЛЕНИЕ ГИБКОСТЬЮ

С помощью передовых систем мониторинга и управления сообщество может агрегировать гибкость участников (накопители, управляемые нагрузки) для предоставления вспомогательных услуг оператору.

3. ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ

Оптимизация потоков энергии, управление накопителями и прогнозирование осуществляется системой энергоменеджмента (EMS), для адаптации к изменяющимся условиям применяются методы оптимизации по скользящим показателям. Тестирование и валидация проводятся с применением симуляторов в реальном времени (например, OPAL-RT).



Энергетические сообщества с их интеллектуальными сетями выступают одним из **ключевых элементов «умных городов»**. Благодаря улучшенным системам мониторинга, контроля и распределенного хранения сообщества могут **эффективно балансировать местное потребление и производство энергии**, поэтому их роль следует учитывать как при планировании, так и при эксплуатации распределительных сетей.

НТИ Дайджест событий ЭНЕРДЖИНЕТ

за III квартал 2025 года

БОЛЬШЕ НОВОСТЕЙ НА НАШЕМ КАНАЛЕ



ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

Чтобы предложить новость, задать вопрос или дать комментарий, пишите на info@ioen.ru

СЛЕДИТЕ ЗА ДАЙДЖЕСТОМ ОНЛАЙН НА САЙТЕ ENERGYNET



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

