

Преобразовывая
климатический риск
в возможность:
технологические
решения для ЦАРЭС

Секторы, где развёртывание технологий, окажет существенное воздействие



**Климатически
устойчивые
технологии для
сельского хозяйства**

Климатически устойчивые технологии для сельского хозяйства

Прецизионное (точное) орошение



Системы капельного орошения



Солнечные оросительные насосы

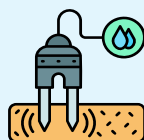


Системы орошения с переменной нормой полива и спринклерные (разбрызгивающие) системы низкого давления



Внутрипочвенный полив

Технологии мониторинга воды



Датчики влажности почвы



Спутниковый мониторинг



Датчики потока каналов



Цифровое и SCADA-управление орошением

Технологии выращивания климатически устойчивых сельскохозяйственных культур



Засухоустойчивые, жароустойчивые и солеустойчивые сорта и семена с/х культур



Системы раннего предупреждения о роях саранчи с использованием спутникового мониторинга и цифровой отчётности о вредителях



Высокоточные дроны для сельского хозяйства



Спутниковый мониторинг с/х культур



Прецизионное (точное) орошение

Программа Индии «*Больше урожая на каждую каплю*» (англ. «Per Drop More Crop (PMKSY)») задействовала капельное орошение на 13+ миллионах гектаров, в том числе широкомасштабное применение в поясе выращивания сахарного тростника в штате Махараштра (например джайнские оросительные проекты в Джалгаоне).



Солнечные оросительные насосы

В рамках схемы *PM-KUSUM (компонент B)* в Индии было установлено свыше 3-х миллионов отдельно стоящих солнечных оросительных насосов в таких штатах, как Раджастан и Харьяна.



Сельскохозяйственные дроны

В рамках программы DJI по использованию дронов в сельском хозяйстве (серия Agras) по всему Китаю (к примеру, на рисовых фермах провинции Хэйлунцзян) было задействовано свыше 200 000 дронов для точного опрыскивания и мониторинга.

Технологии для энергосистем

Технологии для энергосистем

Солнечные установки нового поколения

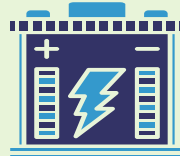


Плавающие солнечные установки на гидроэлектростанциях



Агровольтаика и солнечные установки

Хранение энергии



Аккумуляторные системы хранения энергии (BESS)

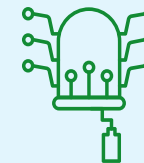


Хранение водородной энергии

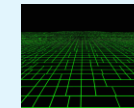
Умная сеть



Интеллектуальная система учёта (ИСУ/АСКУЭ)



Прогнозирование спроса с помощью ИИ



Системы мониторинга на основе цифровых двойников

Тематические примеры солнечных установок нового поколения



К 2037 году EGAT Таиланд планирует разработать гибридный проект плавающих солнечных установок с общей мощностью 2 725 МВт на всех своих крупных ГЭС.



Агровольтаический проект с мощностью 50 кВт в Гулестане, Узбекистан. В системе используются прозрачные двусторонние солнечные панели, обеспечивающие затенение примерно на 70%.

Тематические примеры энергосистем



Аккумуляторная система хранения энергии (BESS)

Компания Sungrow и Китайская энергетическая инжиниринговая корпорация (СЕЕС) ввели в эксплуатацию *проект Лочин мощностью 150 МВт / 300 МВт·ч для аккумуляторного хранения энергии* в Андижане, Узбекистан, – крупнейший проект такого рода в Центральной Азии. В проекте используется система PowerTitan 2.0 от Sungrow, которая обеспечивает стабильность энергосети, регулирование частоты и поддерживает интеграцию ВИЭ, поскольку Узбекистан планирует достичь цели 40%-ной доли чистой энергии к 2030 году.



Хранение водородной энергии

Компании YPP Corporation (Корея) и Kazakh Invest разрабатывают проект по интеграции до 2 ГВт ветровой и солнечной энергии с электролизом и синтезом аммиака для производства около 75 000 тонн «зелёного» водорода в год (примерно 310 000 тонн аммиака), поддерживаемый инфраструктурой для хранения, водоснабжения и логистики. Производимая энергия в основном будет направляться на экспорт и частично использоваться для декарбонизации ТЭЦ в Алматы.

Регуляторная песочница

Регуляторная песочница может обеспечить высокоэффективный способ апробирования с низким уровнем риска для таких инноваций, как совместное использование энергии, мобильное хранение и виртуальные электростанции, помогая преодолеть основные структурные проблемы, связанные с выработкой, управлением энергосетью и доступом к энергии.

Ускоренное освоение технологий: более быстрое внедрение децентрализованных ВИЭ и систем хранения.

Снижение зависимости от импорта: за счёт локализации выработки и управления пиками спроса.

Привлечение инвестиций: участие частного сектора более вероятно при наличии гибких механизмов с управлением рисками.

Повышенная устойчивость: особенно зимой и в сельских / отдалённых районах.

Успешные песочницы в Азии



Испытательный полигон для умной энергосети на острове Чеджу (запущен в 2009 году) продемонстрировал работу технологий «умных» энергосетей в широком масштабе и в реальных условиях на территории в 186 км² и с населением около 15 000 жителей. Благодаря нормативной гибкости, в рамках проекта была проведена проверка интегрированных систем, охватывающих энергетику, транспорт, возобновляемые источники энергии и услуги. Программа сократила сроки одобрения (22→8 месяцев), задействовала 160+ компаний, привлекла крупные инвестиции, предоставила новые технологии, бизнес-модели и обеспечила создание рабочих мест.



Песочница ЕМА Сингапура (2017 г.) позволяет проводить контролируемые испытания с ограниченной продолжительностью (1–2 года) и мерами защиты и надзора в условиях реального энергетического рынка. Она способствовала ускорению распределённой энергетики, повышению гибкости энергосети, расширению масштабов виртуальных электростанций и реагирования на спрос, увеличению мощностей, снижению волатильности цен и экономии средств, в то же время формируя основу для постоянного обновления нормативных требований.



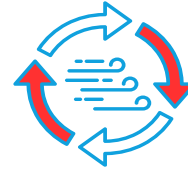
Песочница ERC Таиланда (с 2019 года) поддерживает энергетический переход через поэтапные, строго контролируемые пилотные проекты. В ней были протестированы такие инновации, как одноранговая торговля, микросети, хранение и виртуальные договоры о покупке электроэнергии (ДПЭ); было одобрено несколько десятков проектов и запущен одногодичный пилотный проект по виртуальным ДПЭ в 2025 году, чтобы содействовать корпоративным инвестициям в возобновляемые источники энергии без физических поставок.

Здания и отопление

Энергоэффективные технологии для зданий



**Высокоэффективное
утепление**



**Вентиляция с
рекуперацией
тепла**



**Окна с тройным
остеклением**

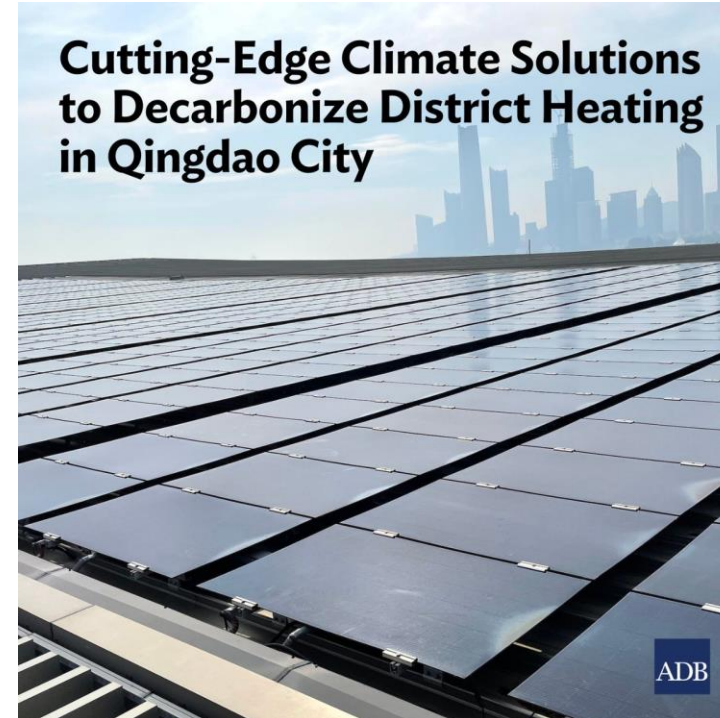


**Проектирование
пассивных
домов и зданий**



**«Умные»
термостаты**

Технологии централизованного отопления



- Интегрированная платформа для отопления и охлаждения.
- Сокращение спроса на автономные кондиционеры / устройства обогрева.
- Сокращение косвенных выбросов от использования электроэнергии.

Проект по созданию «умного» низкоуглеродного энергорайона в Циндао (Китай)

Тематические примеры энергоэффективных зданий



Вентиляция с рекуперацией тепла (ВРТ)

В рамках *Инициативы по строительству зданий с нулевым энергопотреблением* Кореи, в новых общественных и жилых зданиях предусмотрено обязательное использование систем ВРТ, что сокращает потери отопления и охлаждения на 20–30%.



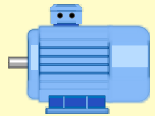
Проектирование пассивных домов и зданий

Проект по доступному зелёному жилью в Улан-Баторе (АБР) в Монголии включает пассивное проектирование для сокращения спроса на отопление углем.

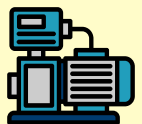
Промышленность и горная добыча

Промышленность и горная добыча

Промышленная эффективность



Высокоэффективные электродвигатели



Промышленные тепловые насосы



Системы утилизации отработанного тепла

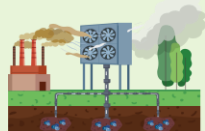
Снижение углеродных выбросов



Электродуговые печи для стали



Низкоуглеродный цемент



Улавливание углерода

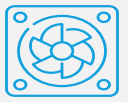


Зелёный водород

Технологии декарбонизации горнодобывающей промышленности



Электрические карьерные самосвалы



Системы вентиляции по требованию



Микросети с ВИЭ для рудников



Автономное горнодобывающее оборудование

Тематические примеры из промышленности и горной добычи



Электродуговые сталеплавильные печи
Китайская компания Baowu Steel эксплуатирует крупные электродуговые сталеплавильные печи в рамках перехода Китая на производство стали из металлолома.



Улавливание углерода (CCUS)
В рамках *Проекта CCUS на нефтяном месторождении Шэнли (Sinoprec)* в Китае с нефтехимического завода Цилу (Qilu) ежегодно улавливается более 1 млн тонн CO₂ и транспортируется на расстояние около 100 км для повышения нефтеотдачи и постоянного хранения на нефтяном месторождении Шэнли.



Электрические карьерные самосвалы
На железорудном руднике ВНР в Джимблбаре (Западная Австралия) проходят испытания электрических самосвалов Caterpillar. Цель этих испытаний – проверить производительность, технологию аккумуляторных батарей, зарядную инфраструктуру и систему управления энергопотреблением ТС в реалиях горнодобывающих работ.

Цифровые и ИИ- платформы



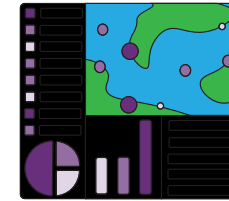
Климатическое моделирование

- Спутниковое и ИИ-наблюдение и мониторинг климата
- Геопространственные карты климатических рисков



Технологии раннего предупреждения

- Системы прогнозирования наводнений
- Модели для прогнозирования засухи
- Ранние системы предупреждения о тепловых волнах
- Комплексные платформы раннего предупреждения (о множестве рисков)
- Прогнозирование климатических рисков на основе ИИ



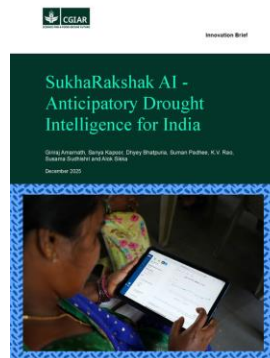
Цифровые платформы

- Цифровые двойники для инфраструктуры
- Платформы управления умным городом
- Инструменты для проектирования климатически-устойчивой инфраструктуры
- Управление водными ресурсами

Тематические примеры ИИ- и цифровых платформ



Геоцифровой двойник
АБР и ЕКА разрабатывают в Индонезии платформу «Геоцифровая Суматра», интегрирующую данные спутникового наблюдения Земли (например, о землепользовании и выбросах из торфяников) с инструментами геопроостранственной аналитики и моделирования, чтобы создать цифрового двойника Суматры в режиме реального времени, что позволит проводить анализ сценариев обезлесения, наводнений и планировать инфраструктуру.



Предупреждения о засухе на основе ИИ
Microsoft Research India и ICRISAT разработали систему «SukhaRakshak AI», которая сочетает спутниковые данные, прогнозы погоды и показатели влажности почвы для составления прогнозов засухи на районном уровне и рассылки через СМС и голосовые сообщения предупреждений по с/х культурам мелким фермерам во множестве штатов Индии.



Мониторинг ледников
Система мониторинга верхнего бассейна реки Инд в Пакистане интегрирует результаты наблюдений за ледниками, данные автоматических метеостанций и датчиков речного стока по всему региону Гиндукуш-Каракорам, чтобы отслеживать таяние снега и наличие воды, тем самым помогая планировать орошение и прогнозировать наводнения в бассейне, обеспечивающем около 90 % водных ресурсов страны.

1. Масштабирование проверенных технологий

- Акцент на точном сельском хозяйстве, системах аккумулирования энергии (BESS), «умных» сетях и цифровых климатическим платформам
- Внедрение схем перехода от пилотных проектов к масштабному внедрению с использованием проверенных примеров из Азии.

2. Содействие инновациям через политику и нормативное регулирование

- Создание регуляторных песочниц для тестирования новых бизнес-моделей.
- Оптимизация процедур утверждения и сокращение сроков вывода климатических технологий на рынок.

3. Мобилизация инвестиций частного сектора

- Минимизация рисков для инвестиций через государственно-частные партнёрства.
- Использование льготного финансирования для привлечения частного капитала.

4. Усиление регионального сотрудничества

- Обмен данными, платформами и извлеченными уроками между странами ЦАРЭС.
- Содействие развитию трансграничных энергосистем и цифровой инфраструктуры.

5. Инвестиции в цифровые системы и системы данных

- Масштабирование ИИ, спутникового мониторинга и систем раннего предупреждения.
- Создание национальных и региональных платформ климатических данных.