



Евразийский Банк Развития

Энергетика Центральной Азии: модернизация и энергопереход

19.03.2026

01

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД И ТРИЛЕММА



Глобальный энергопереход набрал значительные обороты за последние 10 лет...

Прирост новых установленных мощностей в мире



Источник: IRENA, 2025

92%

доля ВИЭ от всех новых мощностей в 2024 г.

-70%

Снижение себестоимости солнечной энергии с 2015 г.

-55%

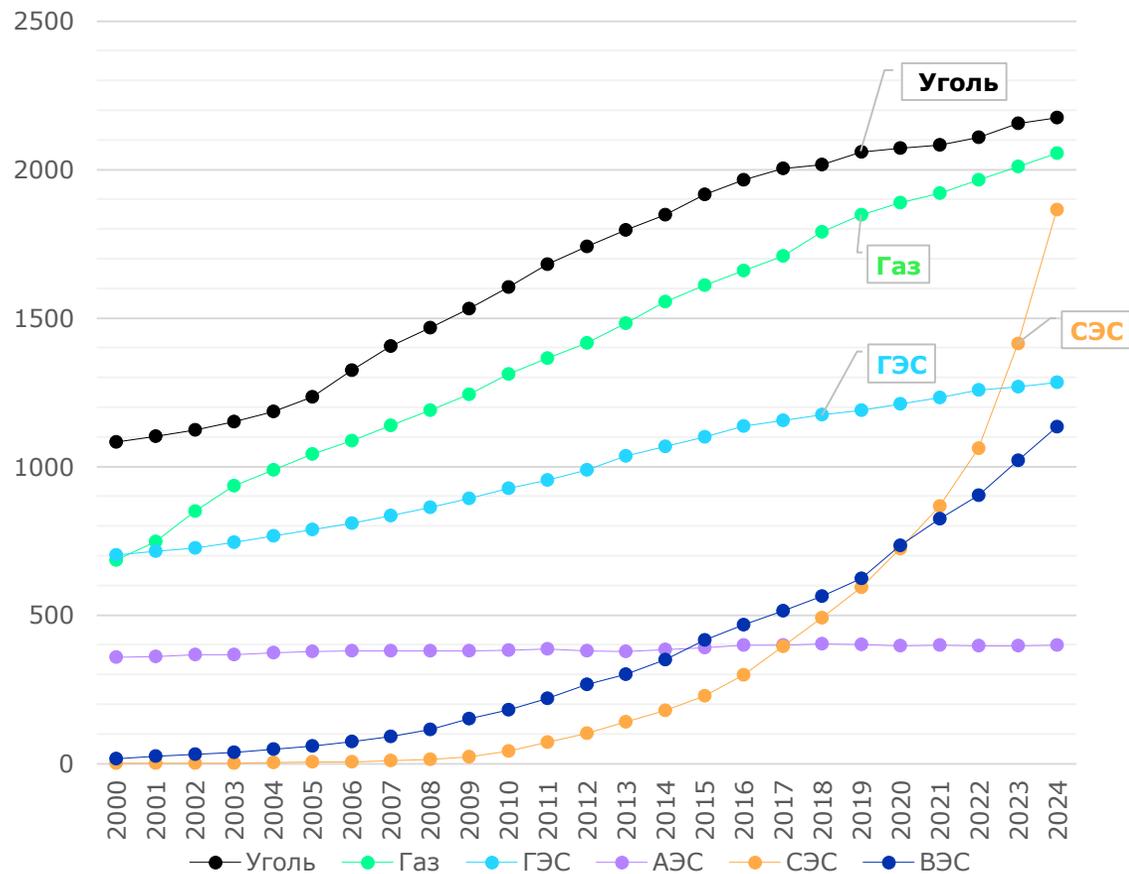
Снижение себестоимости ветровой энергии с 2015 г.

\$2,2 трлн

инвестиции в сектор ВИЭ в 2024 г. (2х инвестиций в ископаемое топливо)

В части производства энергии ВИЭ меняют традиционный ландшафт

Динамика установленных мощностей различных технологий, ГВт



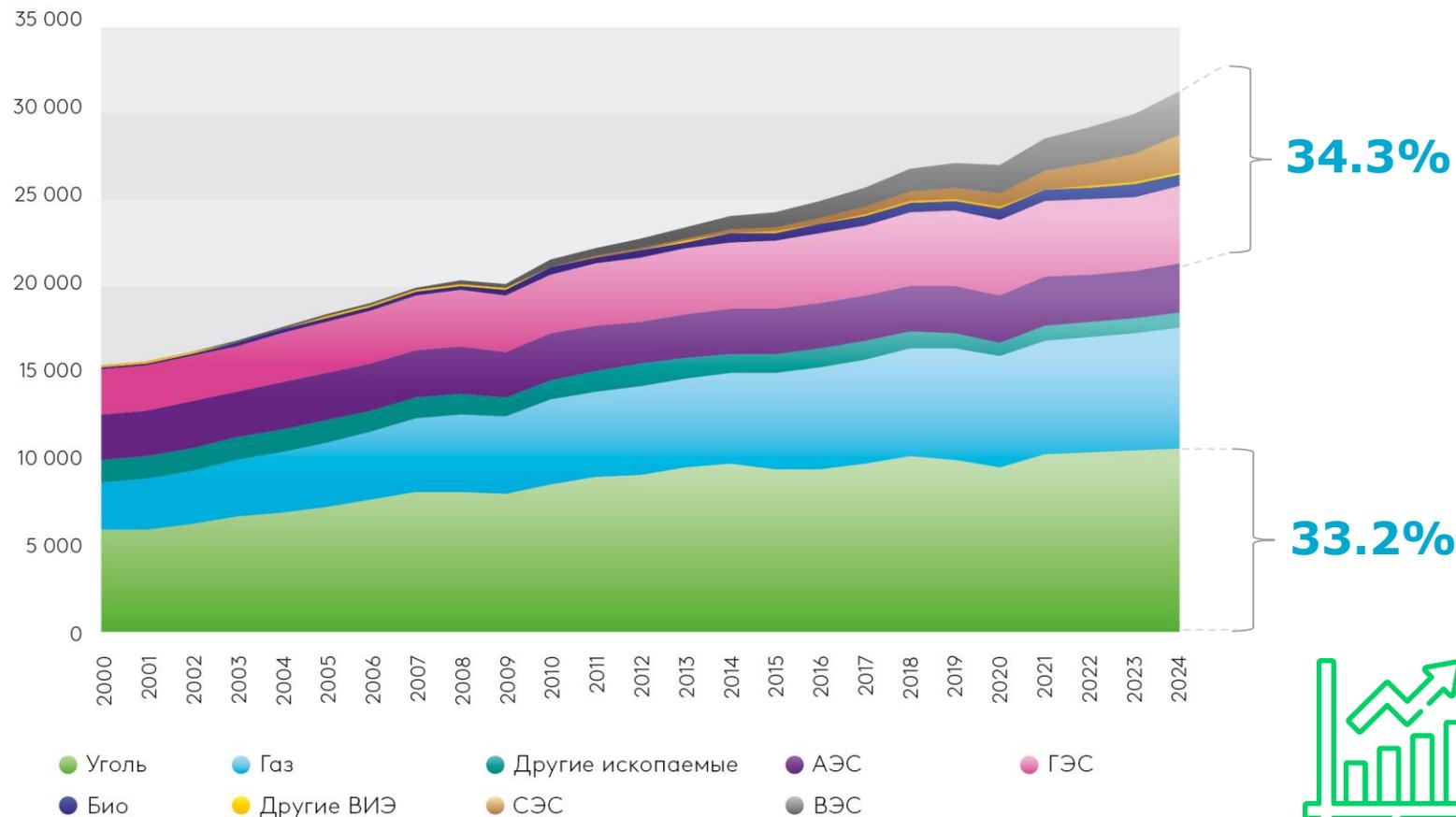
Источник: Ember Electricity Data Explorer

10Y CAGR

Уголь =	1.3%	Снижается в большинстве стран Рост за счет Китая и Индии
Газ ↑	2.5%	Рост в большинстве стран (США, Ближний Восток и т.д.)
ГЭС ↑	2.5%	Умеренный рост Маневренная чистая генерация
СЭС ↑↑	26.8%	Самая быстрорастущая (в ГВт) технология в истории (CAGR +27%)
ВЭС ↑↑	10.0%	Высокая выработка Лидеры — Китай, США, Германия
АЭС =	0.3%	Перспективы роста Пересмотр позиций МБР

Спрос на энергию в последние годы рос быстрее, чем развертывание ВИЭ, особенно в развивающихся странах

Структура генерации электроэнергии в мире, млрд кВт*ч



34.3%

Выработка из ВИЭ впервые превысила выработку электроэнергии из угля

Глобальный спрос на энергию **вырос на 2,2%** против 1,3% (средний темп за 10 лет).

33.2%

Стагнация или умеренный рост в развитых странах и Китае

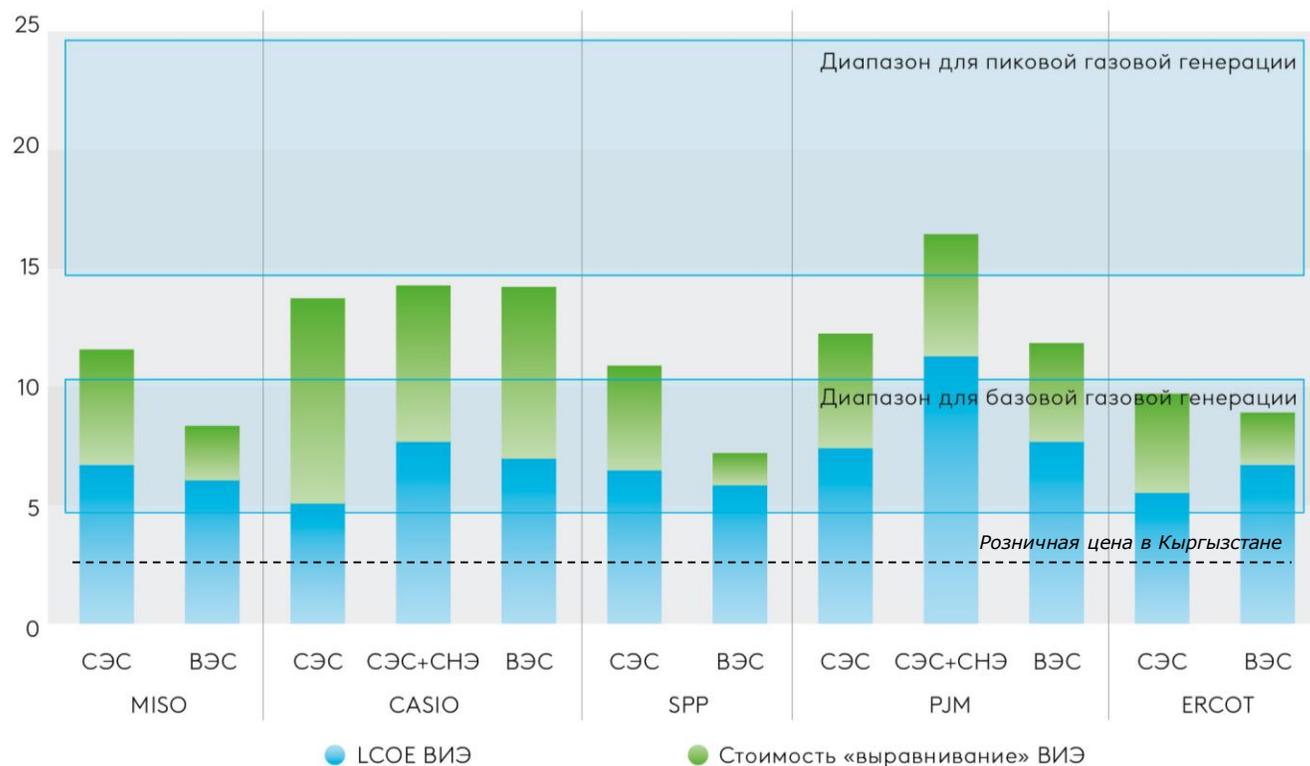
Значительный рост в ЮВА, Южной Америке, Ближнем Востоке



Источник: Ember, 2025

Главными вопросами энергоперехода становятся обеспечение системной надежности и безопасности

Средняя себестоимость и стоимость «выравнивания» ВИЭ у разных сетевых операторов в США, центов/кВт*ч



Источник: Lazard (2025)

Для интеграции переменных ВИЭ нужны **дополнительные затраты**

Рынок **вспомогательных услуг** приобретает большее значение

Фокус на **аккумуляторы, газовые пиковые станции, ГЭС** и управление спросом

Таким образом для многих стран выбор оптимальной технологии становится нетривиальной задачей

Технология/топливо	Общая стоимость установки (долл./кВт)	Удельная себестоимость (цент/кВт*ч)	Коэффициенты выбросов ПГ (гCO2/кВт*ч)	Диспетчируемость	Балансирующая способность
Наземная ветровая энергия	1000	3,4	12	Нет	Нет
Солнечная энергия	700	4,3	46	Нет	Нет
Морская ветровая энергия	2800	7,9	12	Нет	Нет
Биоэнергия	3200	8,7	18	Да	Низкая
Геотермальная энергия	4000	6,0	45	Да	Низкая
Природный газ	2400	5-11	469	Да	Высокая
Нефть (ГПУ)	2200	7-15	840	Да	Высокая
Уголь	4000	7-17	1001	Да	Низкая
АЭС	5000	8-25	16	Да	Низкая

Источник: IRENA, IPCC, Lazard



Сопоставление технологий по стоимости и перспективам развития даёт возможность определить оптимальные траектории диверсификации энергобаланса

Концепция энергетической трилеммы может помочь в выработке сбалансированного подхода к развитию энергосектора



Источник: World Energy Council (2025)



Энергетическая безопасность

подразумевает способность надежно обеспечивать текущее и перспективное энергопотребление, устойчивость к перебоям и быстрое восстановление после внешних шоков



Энергетическая доступность и равенство

означают гарантированный всеобщий доступ к базовым энергосервисам по приемлемым ценам



Экологическая устойчивость

требует минимизации негативного влияния энергетики на окружающую среду и климат

Одна цель не должна достигаться ценой провала по другим

Структура энергетической трилеммы (+новые компоненты)

Энергетическая безопасность

Диверсификация первичных энергоресурсов	Диверсификация генерации электроэнергии	Надежность и устойчивость энергосистемы
Зависимость от импорта	Хранение энергии	



Новые темы трилеммы (ред. 2024 г.)

- + критические редкоземельные минералы
- + кибербезопасность активов
- + физическая безопасность активов

Энергетическая справедливость

Доступность электроэнергии	Доступ к современным энергоуслугам	Цены на электроэнергию	Цены на бензин и дизель
Доступ к чистым источникам энергии для готовки		Цены на природный газ	Доступность электроэнергии для населения



- + справедливое распределение выгод от энергоперехода
- + учет интересов работников и отраслей при отказе от ископаемого топлива

Энергетическая устойчивость

Энергоемкость ВВП	Динамика выбросов CO ₂	Углеродоемкость производства	Выбросы CO ₂ и CH ₄ на душу населения
Потери в сетях передачи и распределения	Развитие низкоуглеродной генерации	Загрязнение частицами PM2.5	Загрязнение частицами PM10

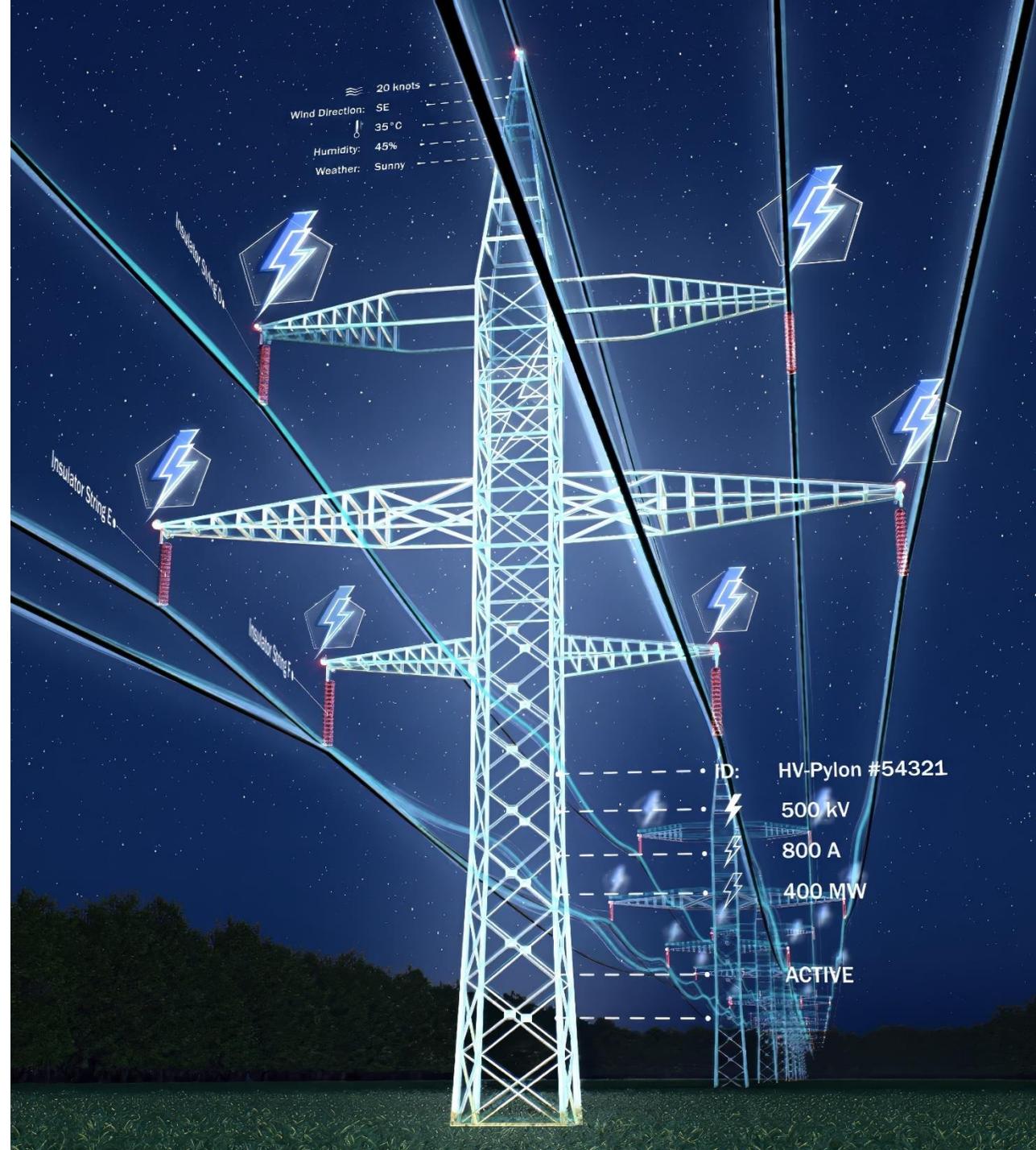


- + водно-энергетический нексус
- + циркулярная экономика
- + учет экологических ограничений планеты

Источник: World Energy Council

02

ДИАГНОСТИКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ



Анализ энергетического сектора региона в рамках трилеммы указывает на множество ограничивающих факторов



Энергетическая безопасность

- Устаревшие ТЭС и ГЭС
- Высокий износ сетей (60–70%) и потери (до 20%)
- Недостаточная диверсификация генерации
- Опережающий рост спроса
- Низкий уровень резервных мощностей и нехватка балансирующих активов
- Низкий уровень трансграничной торговли
- ...



Энергетическая справедливость

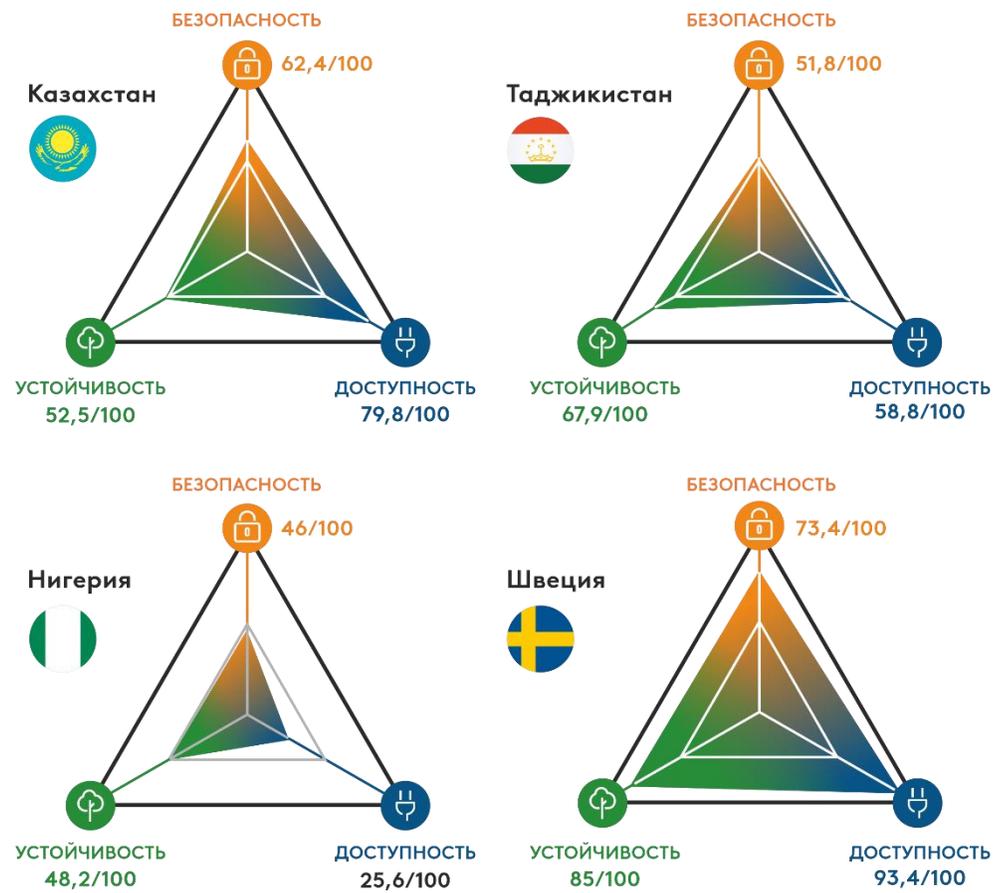
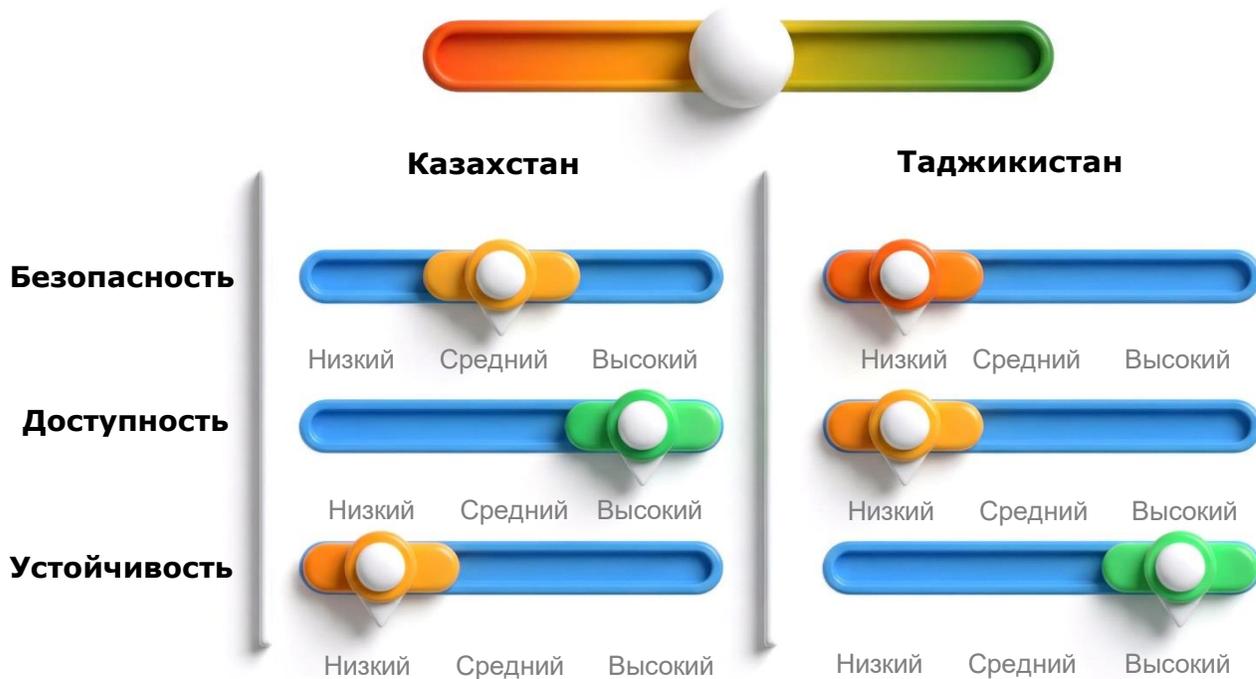
- Тарифы ниже себестоимости
- Перебои в электроснабжении
- Перекрёстное субсидирование
- Отсутствие адресной поддержки для уязвимых групп
- Высокая доля централизованного теплоснабжения
- Риски для моногородов
- ...



Устойчивость

- Высокая углеродоёмкость энергетики
- Риск внедрения углеродного регулирования
- Высокая зависимость от гидроэнергетики при падающей водности
- Потенциальные конфликты в водно-энергетическом нексусе
- Климатические изменения
- ...

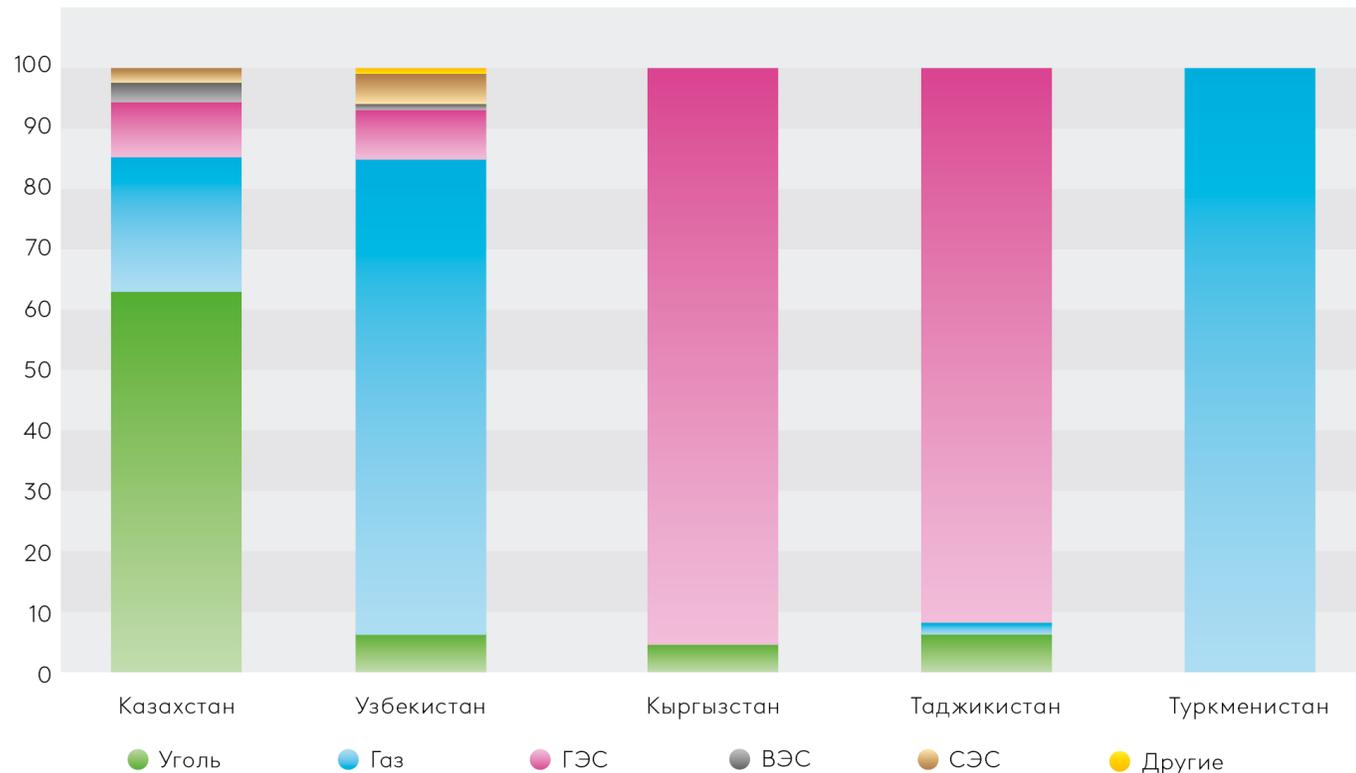
Страны ЦА демонстрируют различные компромиссы в рамках энергетической трилеммы



Источник: World Energy Council

Страны полагаются на один доминирующий источник генерации, что говорит о низкой диверсификации

Структура генерации электроэнергии в регионе



99% доля газа в Туркменистане

92% доля ГЭС в Таджикистане

91% доля ГЭС в Кыргызстане

74% доля газа в Узбекистане

63% доля угля в Казахстане

Недостаточная диверсификация генерирующих мощностей несет риски для безопасности



Все страны региона поставили амбициозные цели по развитию ВИЭ и традиционной генерации

Все страны развивают ВИЭ

Страна	Цели по традиционной генерации	Цели по развитию ВИЭ
Казахстан	<ul style="list-style-type: none"> • 12 ГВт угольной и газовой генерации, АЭС • 5,5 ГВт реконструкция существующих ТЭС 	<ul style="list-style-type: none"> • 15 % из ВИЭ к 2030 г • 8,4 ГВт ВИЭ к 2035 г • 50% из ВИЭ к 2050 г
Узбекистан	<ul style="list-style-type: none"> • Реконструкция 3 ГВт ТЭС 	<ul style="list-style-type: none"> • >25 ГВт ВИЭ • 54% выработки из ВИЭ к 2030 г
Кыргызстан	<ul style="list-style-type: none"> • 4.6 ГВт новых крупных ГЭС • 80 МВт малых ГЭС • Реконструкция существующих ГЭС 	<ul style="list-style-type: none"> • 3 650 МВт СЭС • 400 МВт ВЭС к 2035 г.
Таджикистан	<ul style="list-style-type: none"> • Завершение ГЭС «Рогун» • 2 ГВт новых ГЭС • Реконструкция существующих ГЭС 	<ul style="list-style-type: none"> • 2000 МВт СЭС, ВЭС к 2030 г.
Туркменистан	-	<ul style="list-style-type: none"> • 300 МВт СЭС • 10 МВт гибридная станция

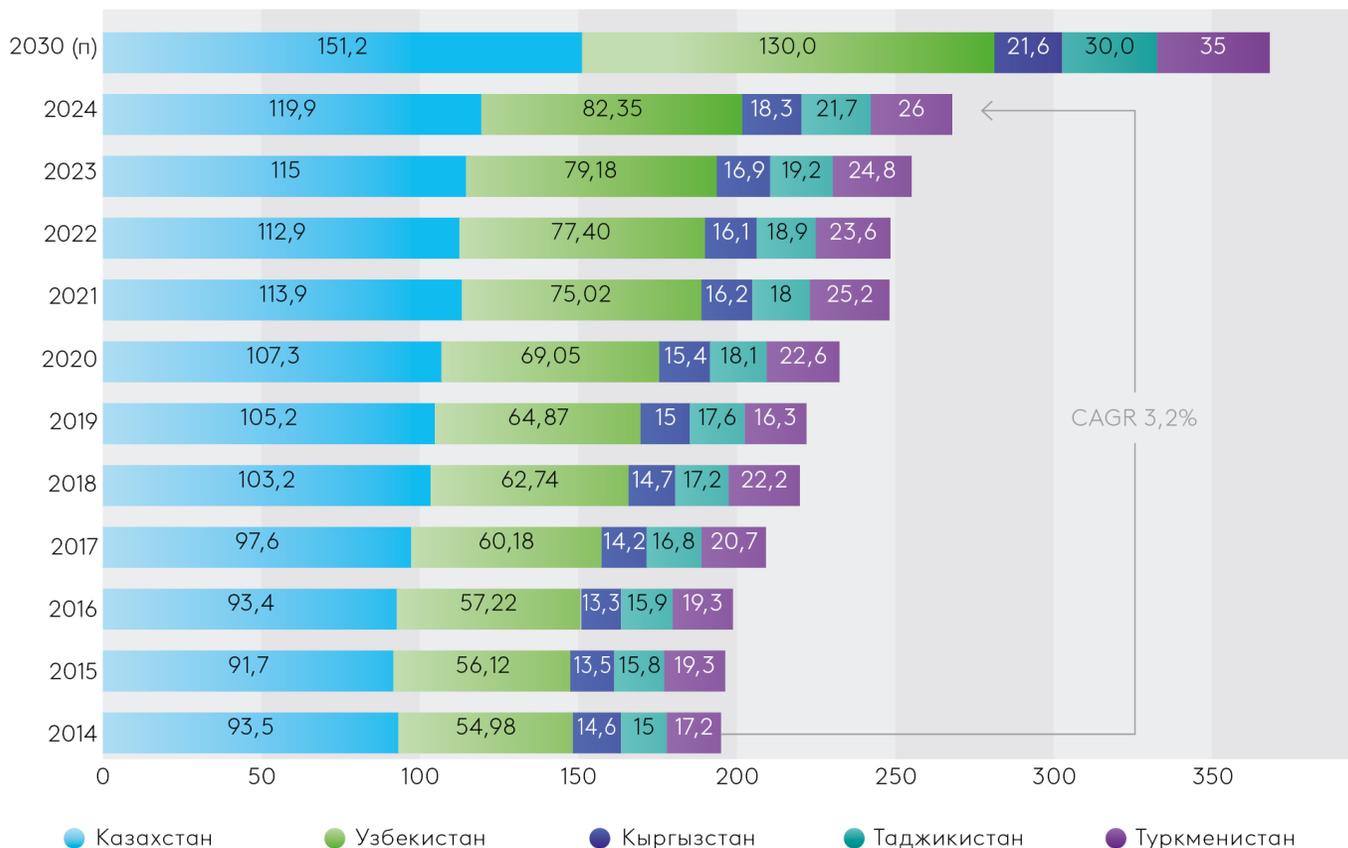
Ставка на традиционные тепловые станции и АЭС

Ставка на крупные и малые ГЭС



Прогнозируется значительный рост потребления при уже существующем дефиците электроэнергии в регионе

Исторический спрос и прогноз потребления электроэнергии, млрд кВт*ч



Источник: расчеты ЕАБР на основе исторических данных и прогнозов ВБ, Министерств энергетики

3-6%
В ГОД

Темпы роста спрос на электроэнергию в Центральной Азии опережают мировые

40%

Прогнозируемый рост потребления к 2030 г.

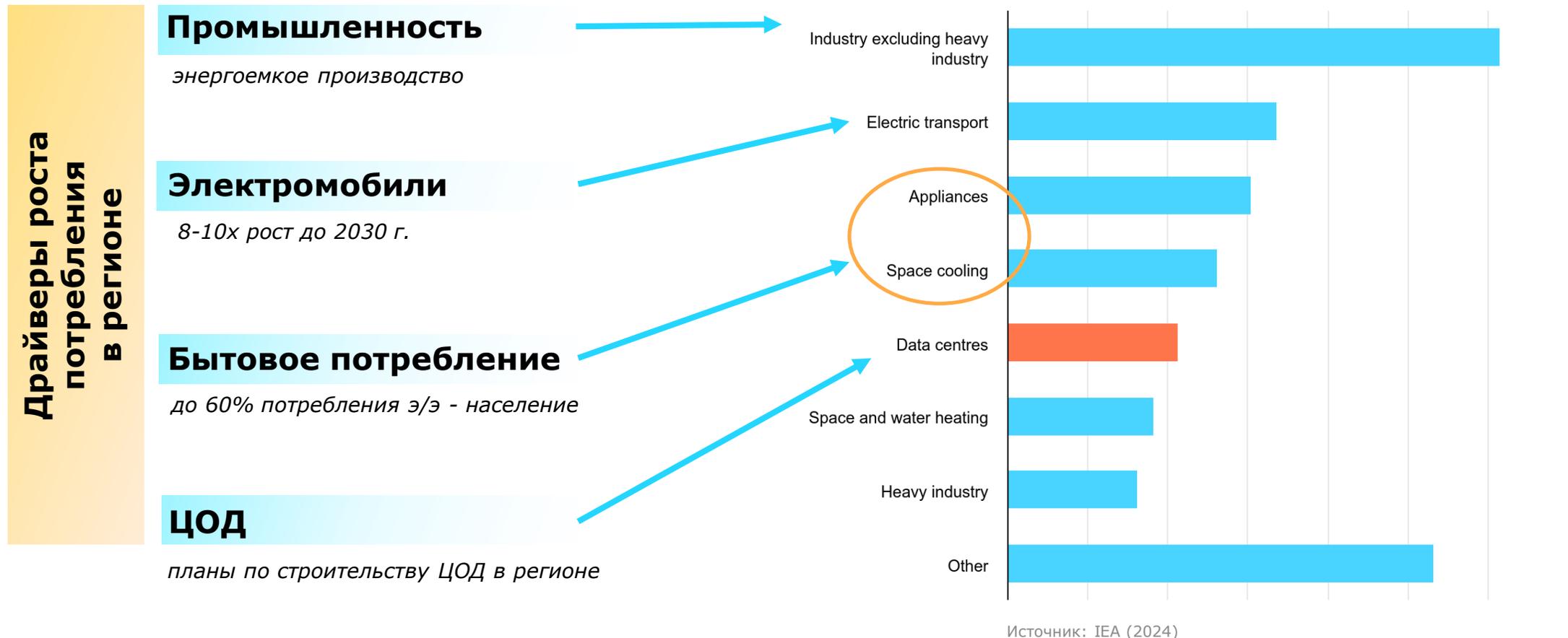
Драйверы роста

- энергоемкая промышленность
- рост населения и урбанизация
- цифровизация
- дата-центры, криптомайнинг и электротранспорт.



Рост в регионе связан с ростом промышленного производства, электромобилей и бытового потребления

Прогноз глобального роста потребления по секторам, млрд кВт*ч



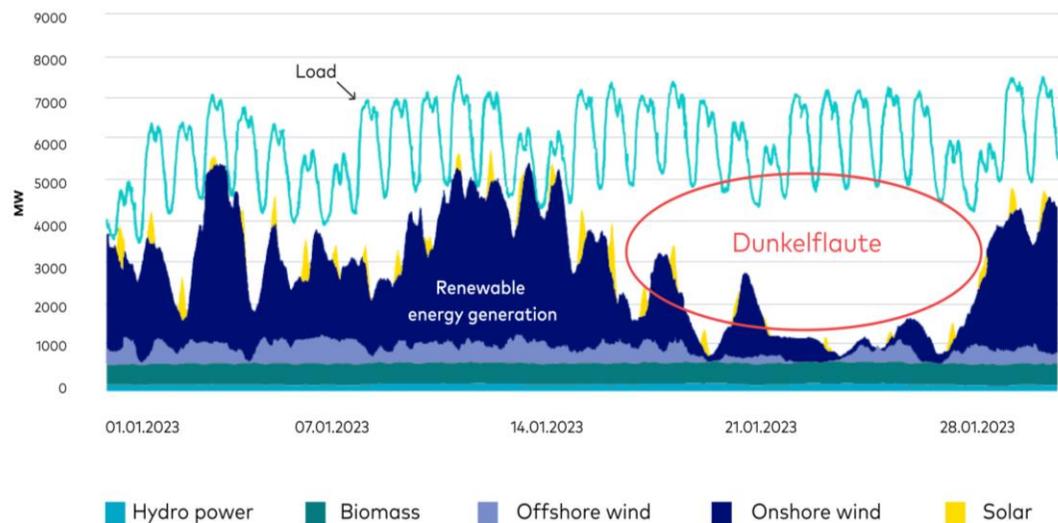
Источник: IEA (2024)



Развитие ВИЭ должно идти об руку с обеспечением резервов и балансирующих мощностей

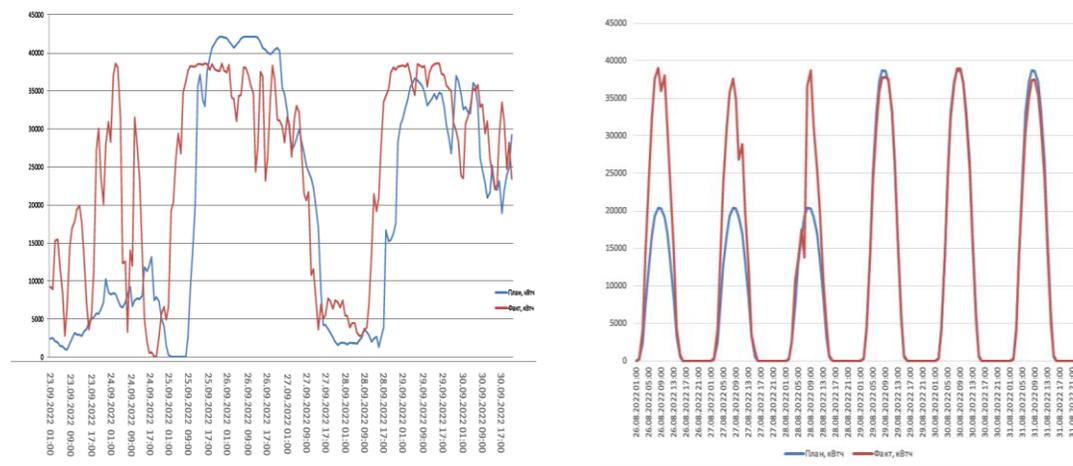
Длительные периоды без солнца и ветра

Dunkelflaute в энергосистеме Германии (январь 2023 г.)



Неточность прогнозов выработки ВИЭ

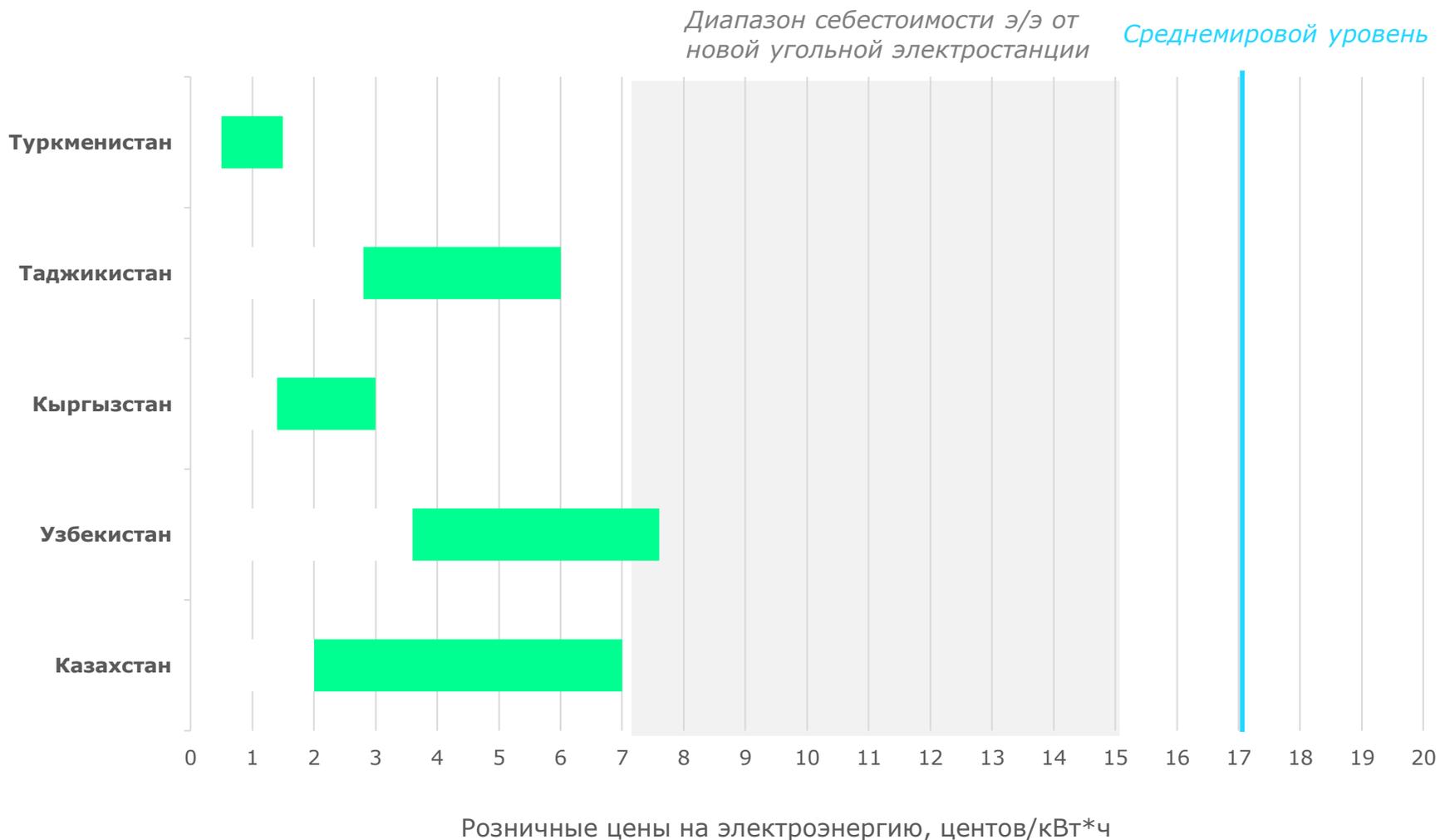
Расхождения в прогнозе и факте выработки ВИЭ в Казахстане



Прогнозирование выработки ВИЭ, обеспечение достаточных резервов и балансирующих мощностей является условием для развития систем со значительной долей ВИЭ



Тарифная политика и субсидии тормозят инвестиции в сектор



Тарифы используются как инструмент социальной поддержки

Тарифная политика не отражает реальную стоимость электроэнергии и искажает рыночные стимулы

Источник: GlobalPetrolPrices (Q3 2025), расчеты ЕАБР

Энергопереход — не только технологический, но и социальный проект

В Центральной Азии переход должен быть постепенным и учитывать влияние на рабочие места, домохозяйства и отрасли. Справедливость перехода включает:



Регион уязвим к последствиям изменения климата, которые происходят быстрее, чем в среднем по планете



СНИЖЕНИЕ ВЫРАБОТКИ ЭНЕРГИИ С ГЭС



УВЕЛИЧЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ И ПОТЕРЬ НА ИСПАРЕНИЯ



КОНФЛИКТЫ СТРАН ЗА ВОДУ

Изменение выработки электроэнергии (ГВт*ч) с ГЭС соответствующих водохранилищ в зависимости от сценариев изменения климата

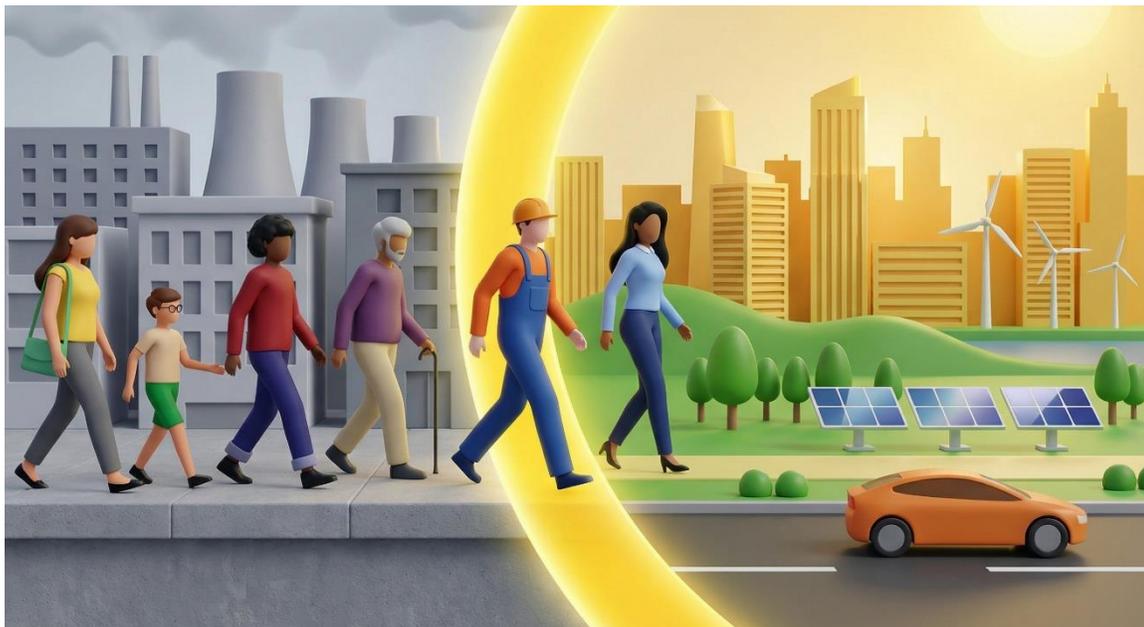
Водохранилище	Текущая выработка, ГВт·ч	Засушливый	Центральный	Жаркий/сухой	Теплый/влажный	Теплый/влажный+
Все водохранилища	33 847	-31%	-23%	-28%	-21%	-5%
Андижанское водохранилище	316	-52%	-38%	-46%	-37%	-37%
Байпазинский каскад	4 684	-35%	-29%	-29%	-27%	4%
Чарвакское водохранилище	3 013	-29%	-13%	-27%	-16%	-16%
Чирчикский каскад	1 135	-14%	-9%	-13%	-11%	-11%
Фархадское водохранилище	574	-35%	-23%	-33%	-24%	-23%
Камбарата II	527	-61%	-50%	-65%	-33%	-33%
Кайраккумское водохранилище	485	-25%	-18%	-25%	-17%	-17%
Курпсайское водохранилище	2 639	-28%	-20%	-31%	-17%	-17%
Нурекское водохранилище	11 002	-28%	-23%	-21%	-22%	13%
Шардаринское водохранилище	621	-17%	-12%	-18%	-12%	-12%
Ташкумырский каскад	3 082	-28%	-19%	-30%	-16%	-16%
Токтогульское водохранилище	4 595	-35%	-28%	-39%	-21%	-21%
Туямуюнское водохранилище	1 009	-40%	-32%	-36%	-26%	-11%

Источник: Всемирный банк

Региональное сотрудничество, повышение эффективности водопользования и развитие ВИЭ может сыграть важную роль в снижении напряженности в водно-энергетическом нексе региона.



Декарбонизация энергетики ЦА – это многоуровневый долгосрочный процесс, тесно связанный с экономической и энергетической структурой стран



Источник: Binh Nguyen/Canary Media

Необходимость крупных инвестиций

Одному Казахстану понадобится
>600 млрд долл.
для углеродной нейтральности к 2060 г.

Привязка к инфраструктуре

Угольная и газовая генерация обеспечивают до **70-80%** выработки электроэнергии и централизованного теплоснабжения

В условиях сурового климата и высокой энергоемкости экономики зрелые и доступные альтернативы системам когенерации пока отсутствуют.

Низкие цены от амортизированных ТЭС

Себестоимость электроэнергии от традиционных электростанций остается с **2-3 раза ниже**, чем от ВИЭ

Это позволяет сохранять низкие розничные цены для потребителей

	Объем электроэнергии, млрд кВт*ч	Затраты, млрд тг	Оптовая цена, тг/кВт*ч
Традиционные электростанции	68.5	882.8	12.89
ВИЭ	6.6	232.1	34.80

Самая «зеленая» электроэнергия — неиспользованная

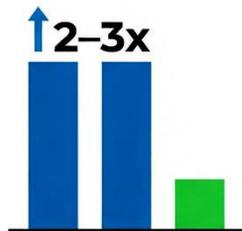
Снижение потерь электроэнергии при передаче



Изношенные сети + слабый учет



Потери в сетях ЦА
в **2–3** раза выше,
чем в развитых странах



Регион



12–20%

Средний показатель
по ОЭСР



6.3%

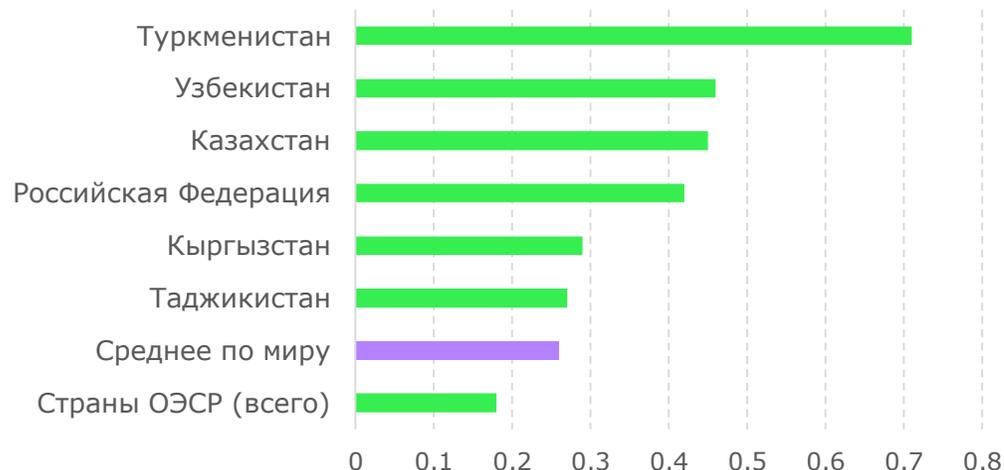


Энергоэффективность крайне важна, ведь каждый сэкономленный киловатт*час он снижает выбросы и потребность в дополнительной генерации

Высокая энерго- и углеродоемкость ВВП

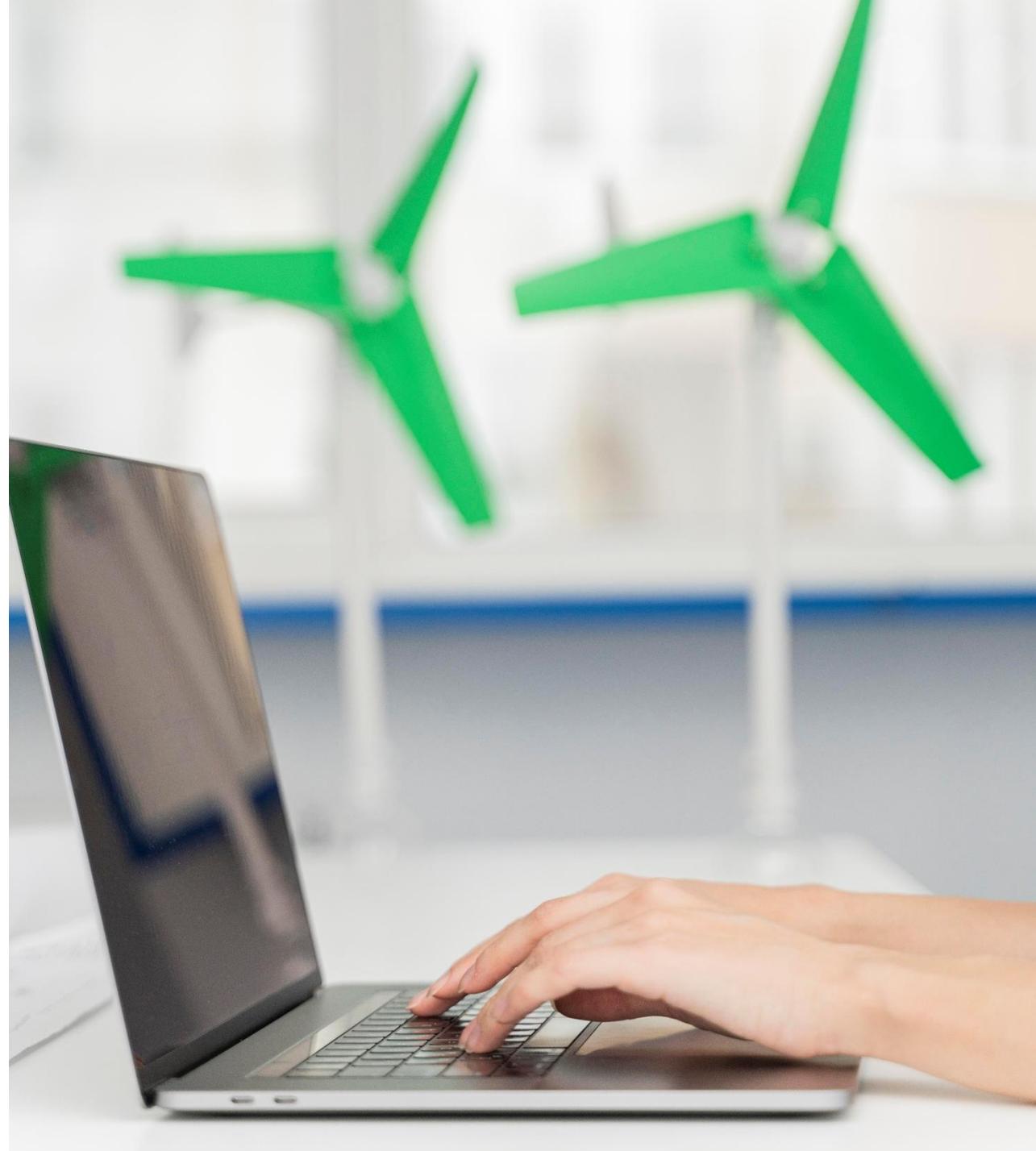
Удельное энергопотребление на единицу ВВП в Казахстане и Узбекистане в **2–3** раза превышает среднемировое.

В Центральной Азии огромный потенциал энергосбережения



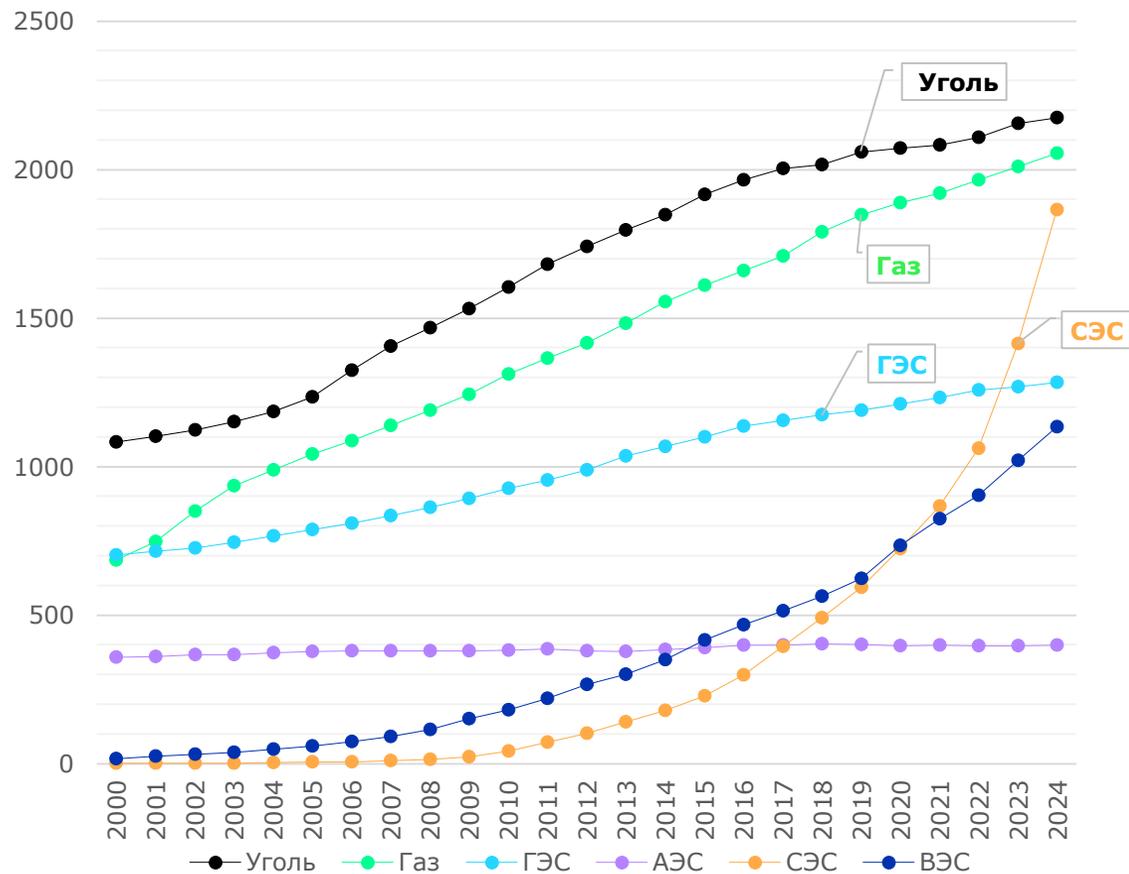
03

КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ



В части производства энергии ВИЭ меняют традиционный ландшафт

Динамика установленных мощностей различных технологий, ГВт



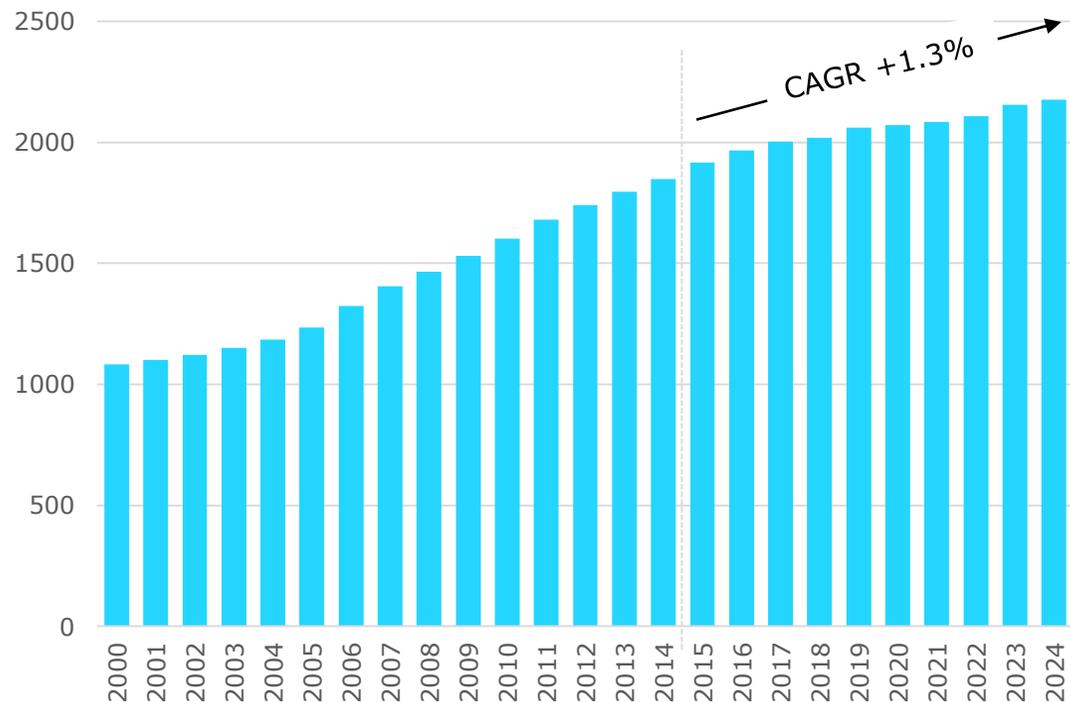
Источник: Ember Electricity Data Explorer

10Y CAGR

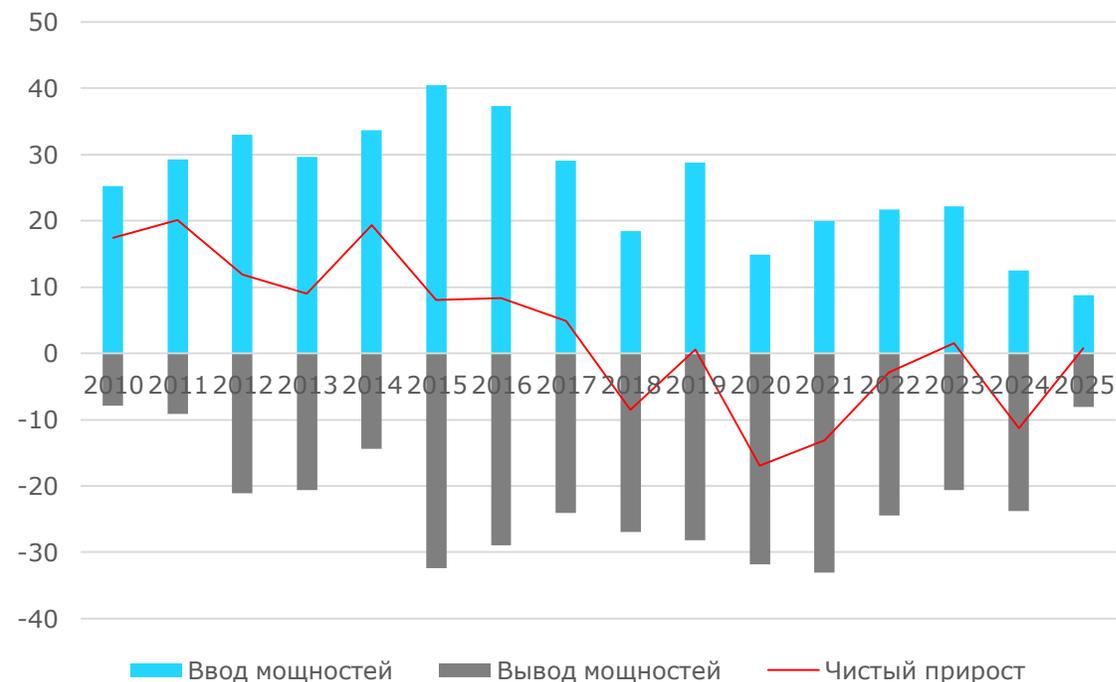
Уголь	=	1.3%	Снижается в большинстве стран Рост за счет Китая и Индии
Газ	↑	2.5%	Рост в большинстве стран (США, Ближний Восток и т.д.)
ГЭС	↑	2.5%	Умеренный рост Маневренная чистая генерация
СЭС	↑↑	26.8%	Самая быстрорастущая (в ГВт) технология в истории (CAGR +27%)
ВЭС	↑↑	10.0%	Высокая выработка Лидеры — Китай, США, Германия
АЭС	=	0.3%	Перспективы роста Пересмотр позиций МБР

Угольная генерация снижается в большинстве стран мира, рост из-за развивающихся стран, преимущественно за счет Китая и Индии

Динамика установленной мощности газовых электростанций в мире, ГВт



Динамика чистого прироста мощности угольной генерации в мире (искл. Китай), ГВт

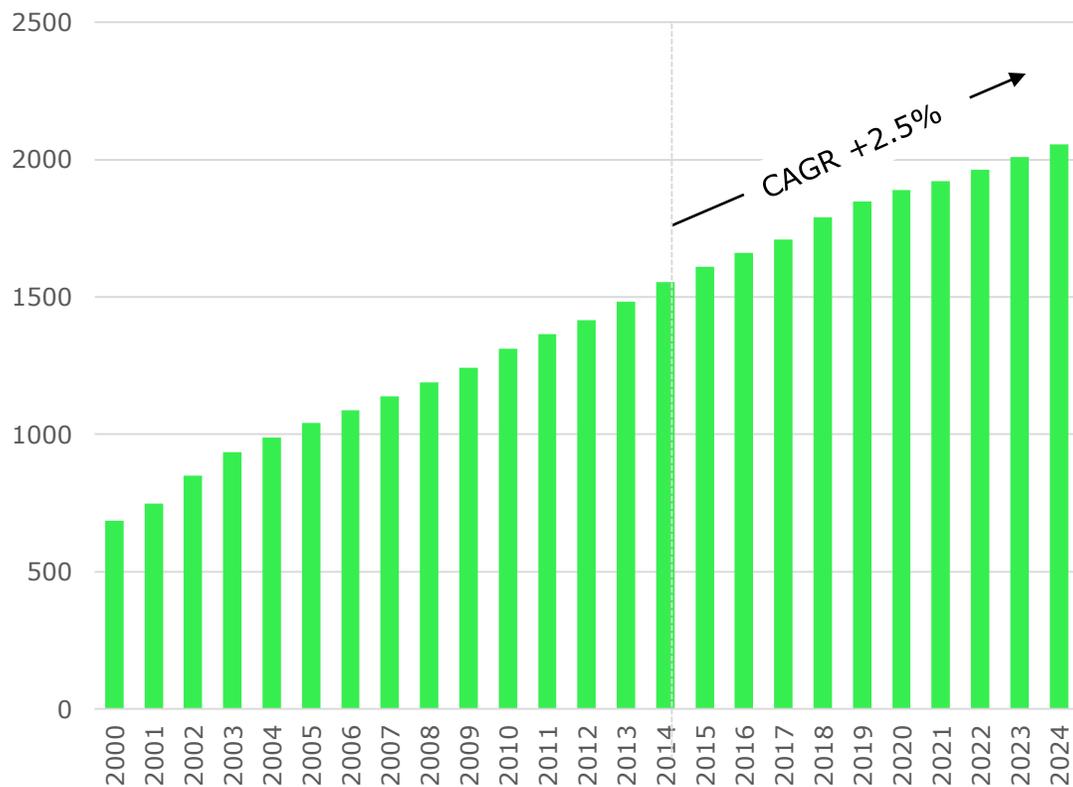


Источник: Global Energy Monitor (апрель 2025)

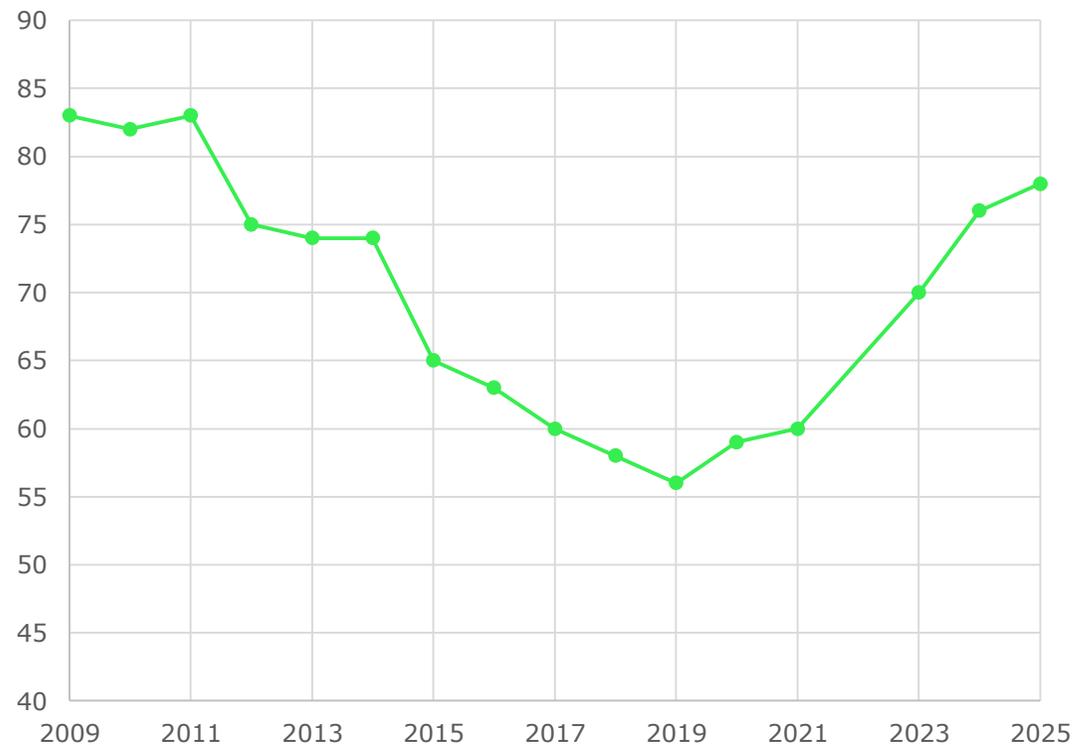
Рост угольных мощностей происходит в последние годы происходит практически исключительно за счет Китая и Индии. В остальном мире угольные блоки выводятся из эксплуатации, в первую очередь, по экологическим соображениям.

Газовая генерация переживает рост в связи с ролью в поддержке ВИЭ, а также ростом нового потребления

Динамика установленной мощности газовых электростанций в мире, ГВт



Динамика нормированной стоимости электроэнергии газовой электростанции, долл./МВт*ч

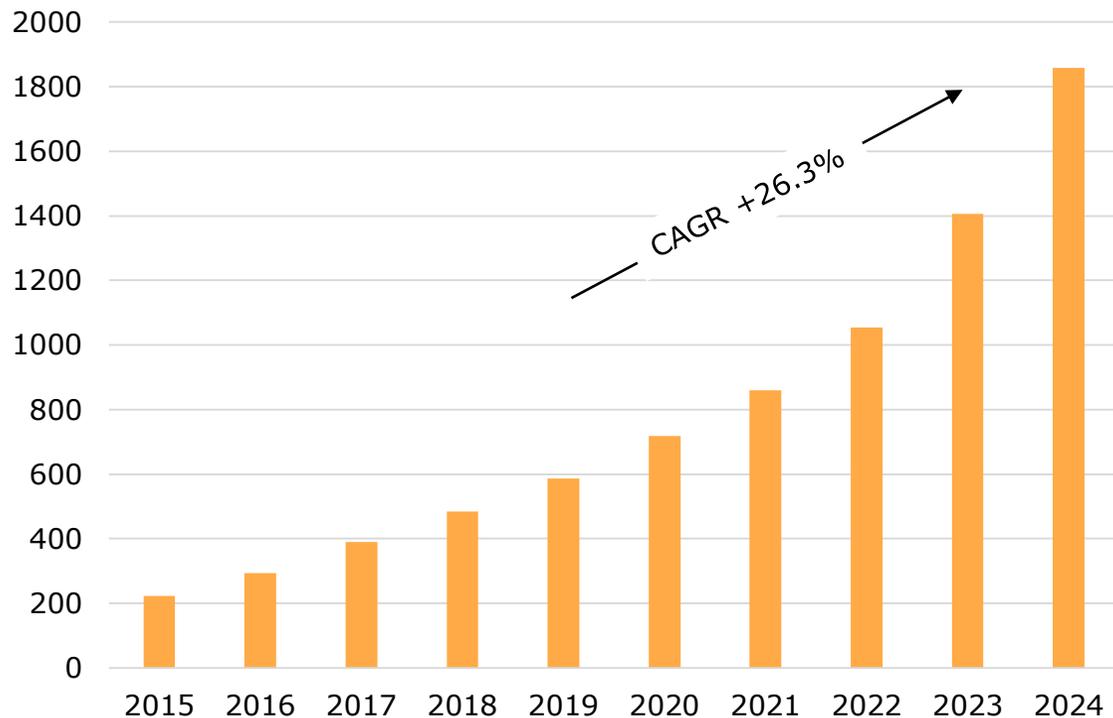


Источник: Global Energy Monitor (апрель 2025)

Газовая генерация сохраняет ключевую роль в энергопереходе как гибкий и относительно недорогой источник, обеспечивающий баланс и надёжность систем при росте доли ВИЭ.

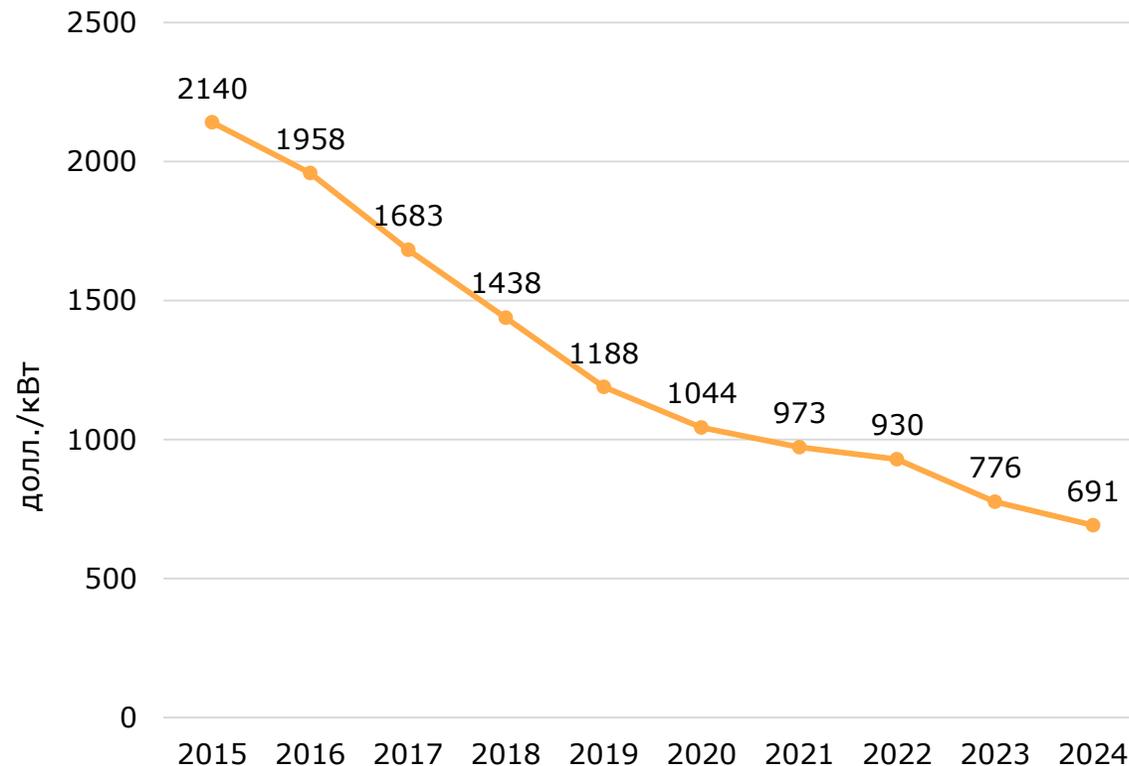
Солнечная энергетика на данный момент самая дешевая и быстрорастущая технология генерации

Динамика установленной мощности СЭС в мире, ГВт



Источник: IRENA

Динамика стоимости установки СЭС, долл./кВт

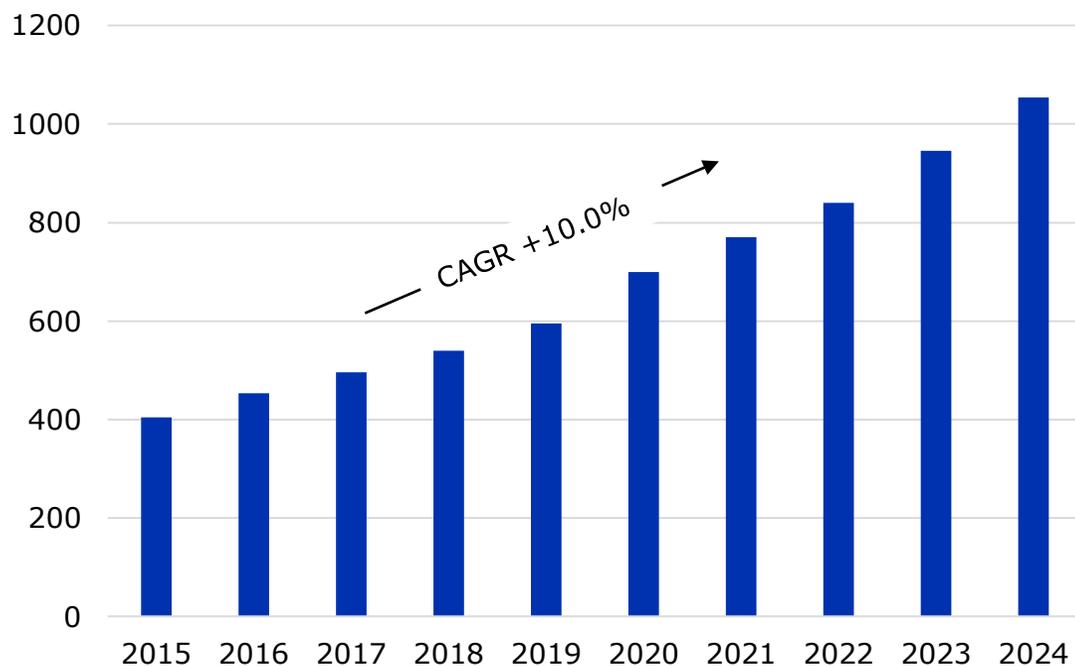


Источник: IRENA

СЭС является самой быстрорастущей технологией генерации в истории. Солнечная энергетика может стать главным драйвером энергоперехода в Центральной Азии благодаря высокой инсоляции, снижению стоимости технологий и масштабируемости проектов во всех странах региона.

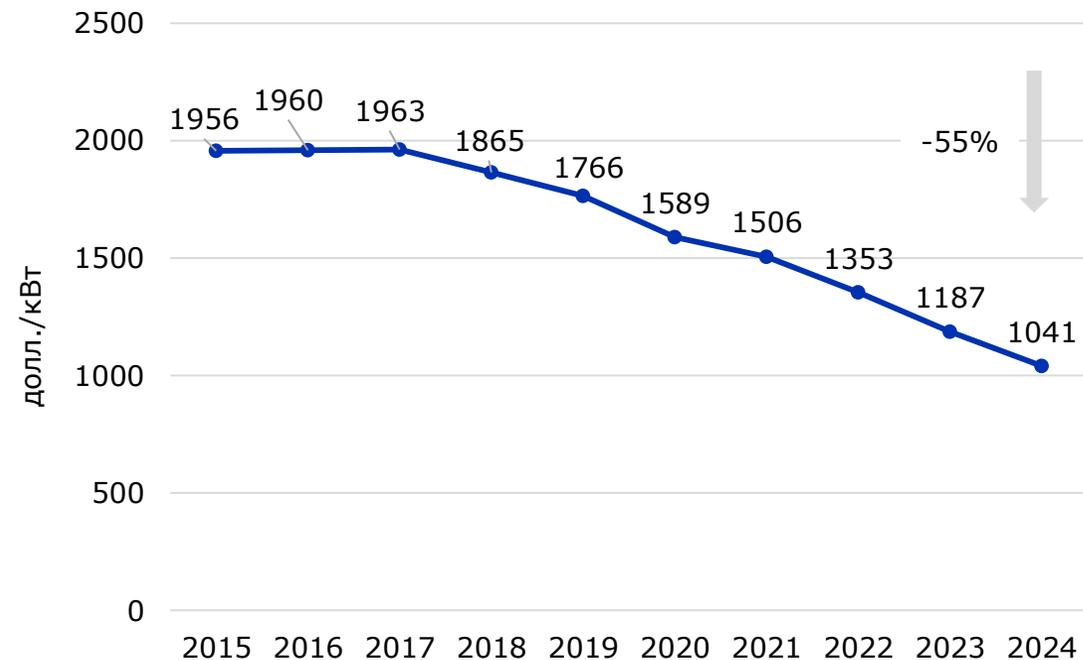
Ветровая генерация становится доступной и масштабной

Динамика установленной мощности ВЭС в мире, ГВт



Источник: IRENA

Динамика стоимости установки ВЭС, долл./кВт

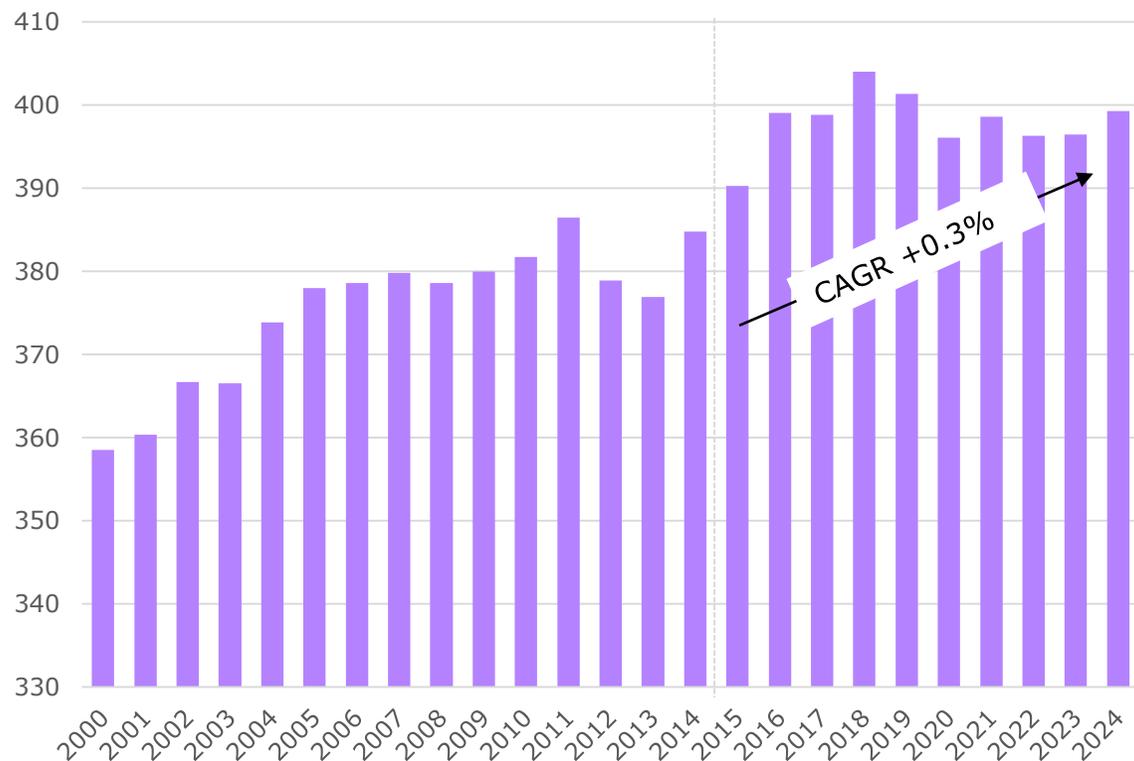


Источник: IRENA

Ветровая энергетика становится вторым ключевым направлением энергоперехода в Центральной Азии, сочетая высокий потенциал степных зон с быстро падающей стоимостью технологий и способностью обеспечивать стабильную выработку в ночные и зимние периоды.

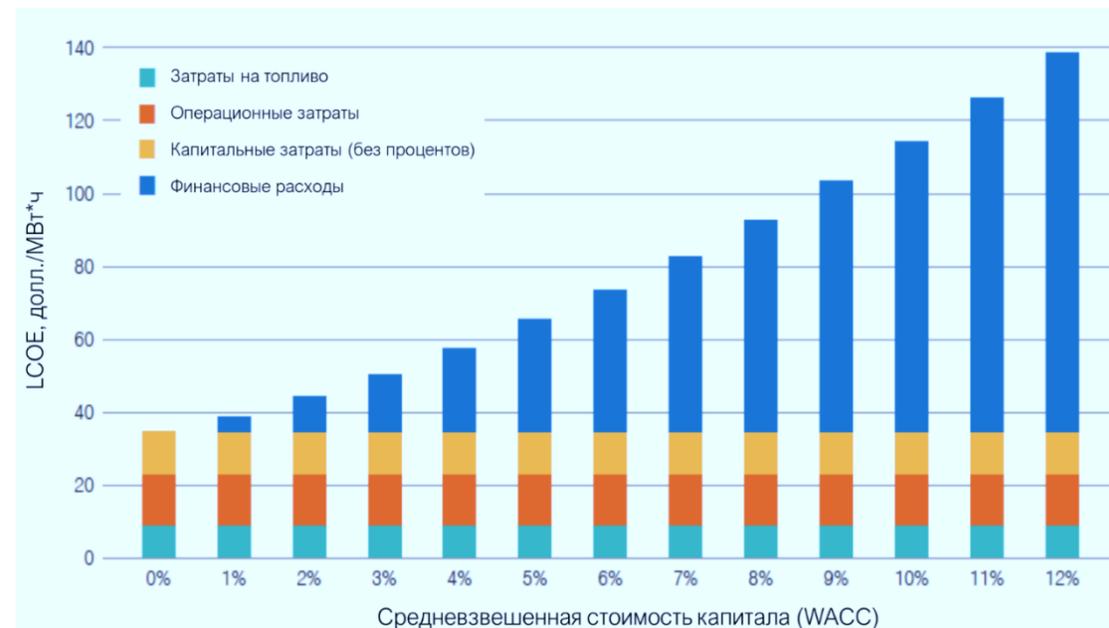
Атомная энергетика является зрелой технологией и обеспечивает низкоуглеродную базовую генерацию

Динамика установленной мощности АЭС в мире, ГВт



Источник: Ember

Оценка себестоимости электроэнергии в зависимости от стоимости капитала, долл./МВт*ч

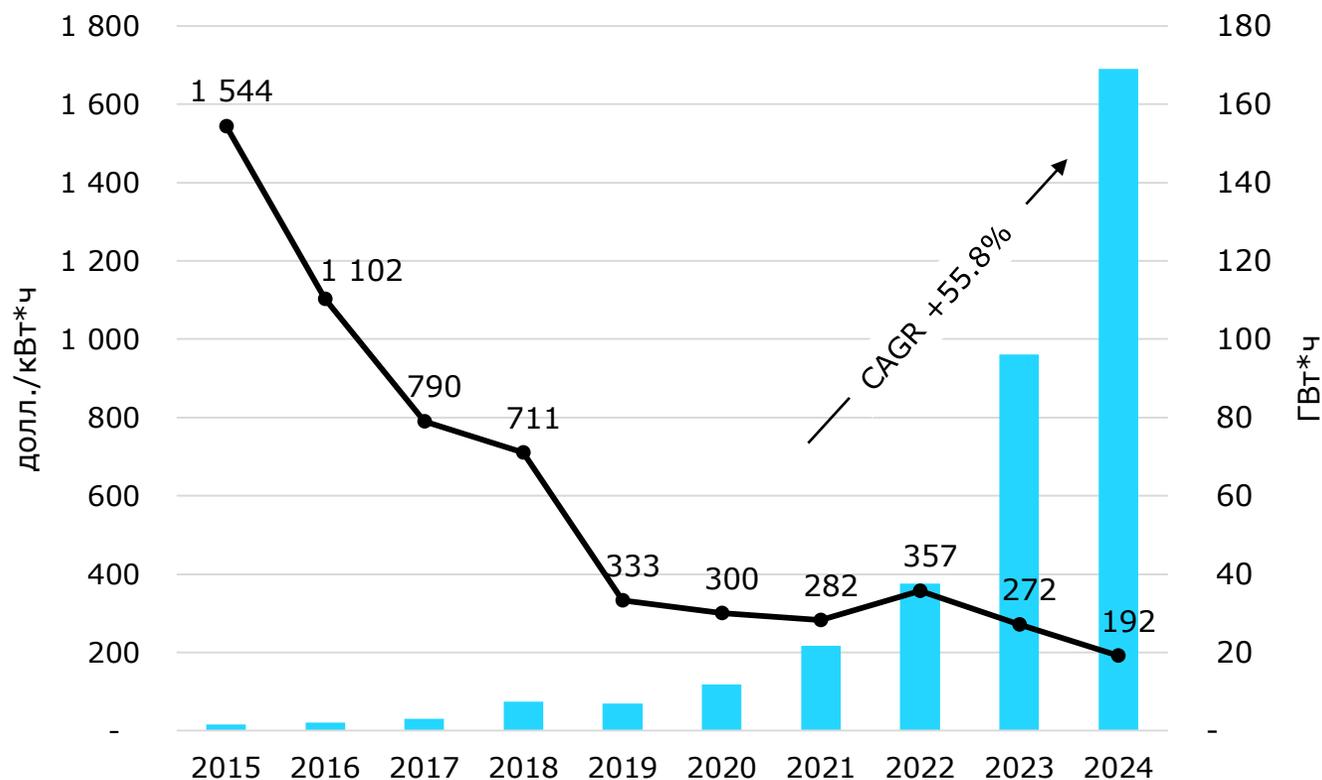


Источник: World Nuclear Association

АЭС – крупный долгосрочный проект, который крайне чувствителен к стоимости привлеченного капитала. Вместе с тем АЭС имеет ряд уникальных преимуществ, которые привлекательны в мире низкоуглеродного развития

Аккумуляторные системы хранения энергии являются ключевой технологией для интеграции ВИЭ и поддержания надежности сети

Динамика стоимости и емкости проектов по хранению электроэнергии

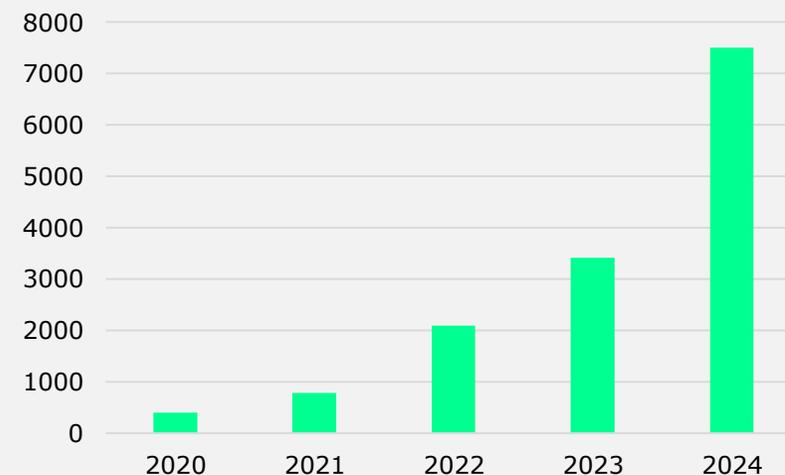


Международный пример — Техас

7,5 ГВт
мощность батарей
в 2024 г. в Техасе

Это больше пиковой нагрузки систем Кыргызстана и Таджикистана

Суммарная мощность BESS в Техасе (МВт)

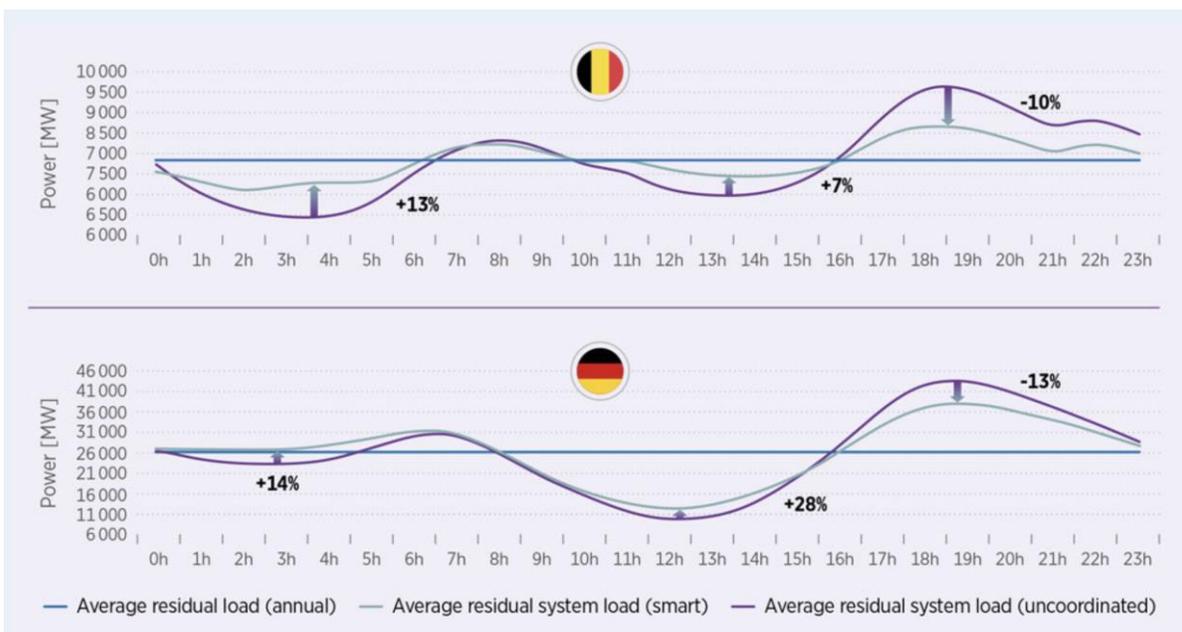


Зарядка растущего парка электромобилей создаст дополнительную нагрузку на энергосистему

>20% — доля продаж электромобилей в мире в 2024 г.

>130 тыс. электромобилей в регионе на середину 2025 г.

«Умная» зарядка может снизить нагрузку на энергосистему



-10%

Снижение вечернего пика в Бельгии

-13%

Снижение вечернего пика в Германии

>80%

времени находятся в парковочном режиме

Широкое проникновение децентрализованных источников энергии предоставляет уникальные возможности

Виртуальная электростанция (ВЭ)



Выгоды для энергосистемы

Гибкость и балансировка сети

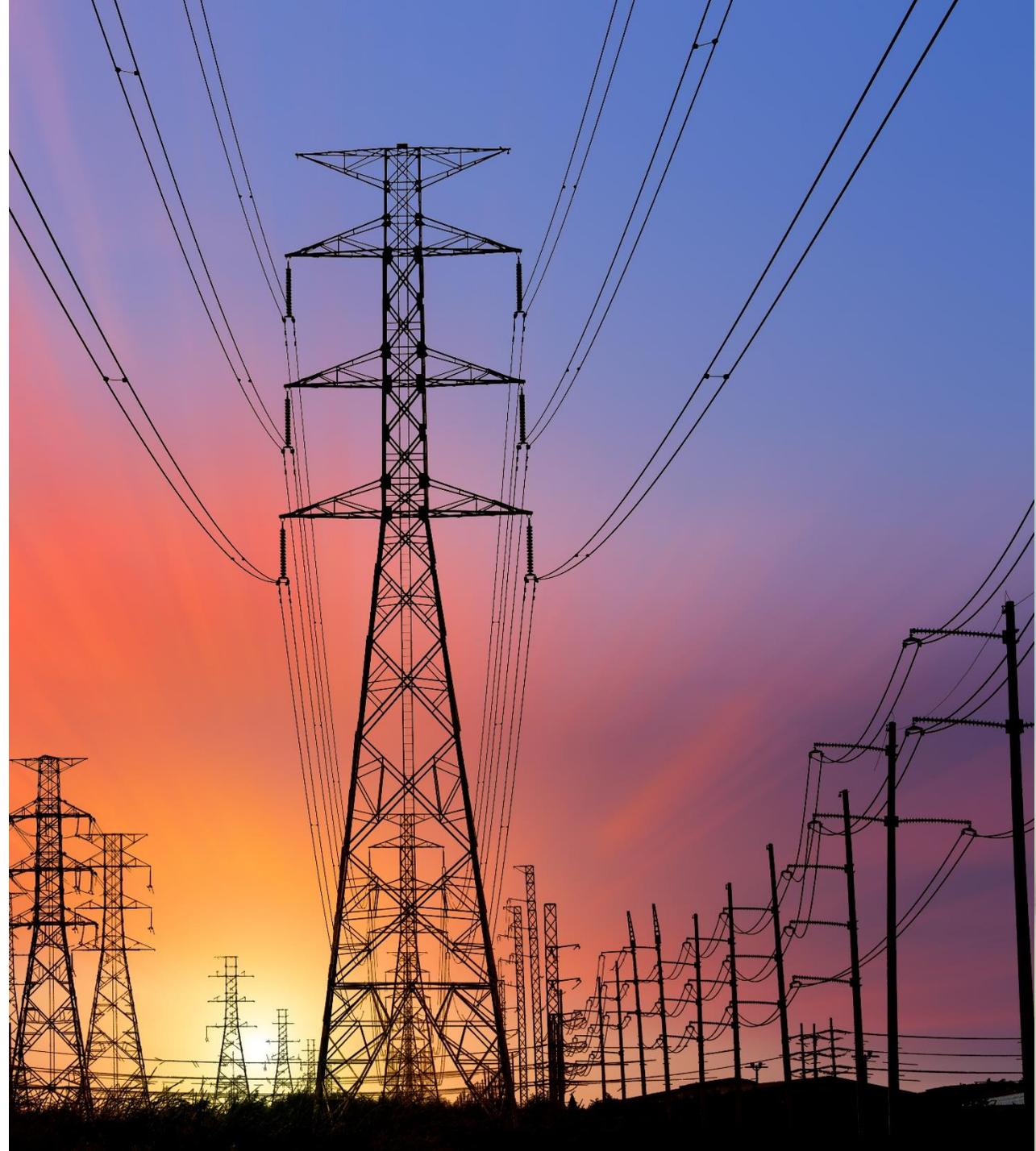
Снижение издержек и повышение эффективности

Интеграция ВИЭ и развитие децентрализованной генерации

Внедрение концепции виртуальных электростанций может стать важным элементом повышения надежности и устойчивости энергосистем

04

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ



Мировая энергетическая повестка формируется под влиянием различных идеологических подходов



КОНСЕРВАТИВНЫЙ СКЕПТИЦИЗМ

«ВИЭ – мошенничество»

- Ставка на традиционную генерацию (уголь, газ)
- Приоритет – энергобезопасность (в т.ч. от импорта оборудования, металлов)
- Недопустимость повышения цен на топливо/электроэнергию
- Ископаемые ресурсы — основа энергобаланса
- Климатические цели вторичны
- Отказ от новых технологий (электромобили, водород, ВИЭ)



ПРАГМАТИЧНЫЙ ПОДХОД

Баланс

- Сочетание традиционной (базовой) генерации и переменной (ВИЭ)
- Модернизация существующих ТЭС и поэтапный вывод
- Развитие ВИЭ и хранения энергии
- Признание роли газа и атомной энергетики.
- Развитие внутренних рынков углеродных единиц
- Справедливый переход для занятых отраслей



ЗЕЛЕНый МАКСИМАЛИЗМ

«ВИЭ – панацея»

- Быстрая декарбонизация, даже ценой краткосрочных экономических потерь
- Полный отказ от угля и нефти к 2040 году
- Масштабное наращивание ВИЭ и полная электрификация
- ВИЭ должны обеспечивать до 90–100% электроэнергии
- Жёсткое регулирование выбросов, углеродный налог и отказ от субсидий ископаемому топливу

Стратегия развития должна учитывать выявленные вызовы, характерные для региона



Комплексная модернизация энергетики: приоритеты для стран Центральной Азии



- Модернизация угольной и газовой генерации
- Маневренные резервы: ПГУ, ГТУ, BESS и ГАЭС
- Низкоуглеродное развитие: АЭС, ВИЭ
- Децентрализованная генерация



- Отказ от перекрёстного субсидирования
- Пилотные рынки мощности и сетевых услуг
- Прозрачные правила доступа в сеть и контракты PPA
- Стандартизация требований к BESS и дец. ген.



- Ремонт сетей и подстанций
- Цифровизация: SCADA/EMS
- Умные датчики и счётчики
- Программа снижения потерь



- Совместные резервы и координация регулирования
- Торговля услугами балансировки и перетоками
- Совместное планирование сетей
- Использование сезонной комплементарности генерации



- Тарифы по времени суток, автоматизация нагрузок
- Энергоэффективность в промышленности и ЖКХ
- Управление нагрузкой ЦОД, электромобилей, майнинга
- Стимулы через тарифы и рыночные сигналы



- Переобучение персонала и защита рабочих мест
- Поддержка моногородов: диверсификация экономики
- Социально справедливый переход