



Funded by
the European Union

ОБУЧАЮЩИЙ СЕМИНАР

«Развитие возобновляемых источников энергии в Туркменистане: особенности интеграции солнечных и ветровых электростанций в электроэнергетическую систему Туркменистана»

19–20 ноября 2025 года
г. Ашхабад, Туркменистан

Международный опыт развития возобновляемой энергетики: инструменты и механизмы

Жаксылык Токаев

Международный консультант по возобновляемым источникам энергии, SECCA

ГЛОБАЛЬНЫЕ ТЕМПЫ РОСТА: ВВП, НАСЕЛЕНИЕ, ПЕРВИЧНАЯ ЭНЕРГИЯ и ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ

СРЕДНИЙ РОСТ
МИРОВОГО ВВП



2,9%

СРЕДНИЙ РОСТ
НАСЕЛЕНИЯ МИРА



0,97%

СРЕДНИЙ РОСТ
ПОТРЕБЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ



3,0%

СРЕДНИЙ РОСТ
МИРОВОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ
ПЕРВИЧНОЙ ЭНЕРГИИ



1,66%

Уровень электрификации вырос с **18 %** в 2015 году до **21 %** в 2024 году



Доля электроэнергии в конечном потреблении всей энергии

ГЛОБАЛЬНЫЕ СТИМУЛЫ УСКОРЯЮТ ВНЕДРЕНИЕ ВИЭ



130 стран взяли на себя обязательство **утроить мировые мощности по выработке энергии из возобновляемых источников и вдвое увеличить ежегодные темпы повышения энергоэффективности к 2030 году на COP28.**

Геополитические изменения и кризисы последних лет привели к повышенному вниманию к политике в области возобновляемой энергетики.

Хотя существует множество обязательств и обещаний, направленных на создание более устойчивого энергетического будущего, настоящая задача заключается в том, чтобы превратить эти обещания в конкретные результаты.

90 стран

имели общенациональные
цели по развитию
возобновляемой
энергетики на 2023 год

170 стран

установили цели по
выработке электроэнергии
из возобновляемых
источников

151 страна

имела действующие цели
достижения углеродной
нейтральности (net zero)

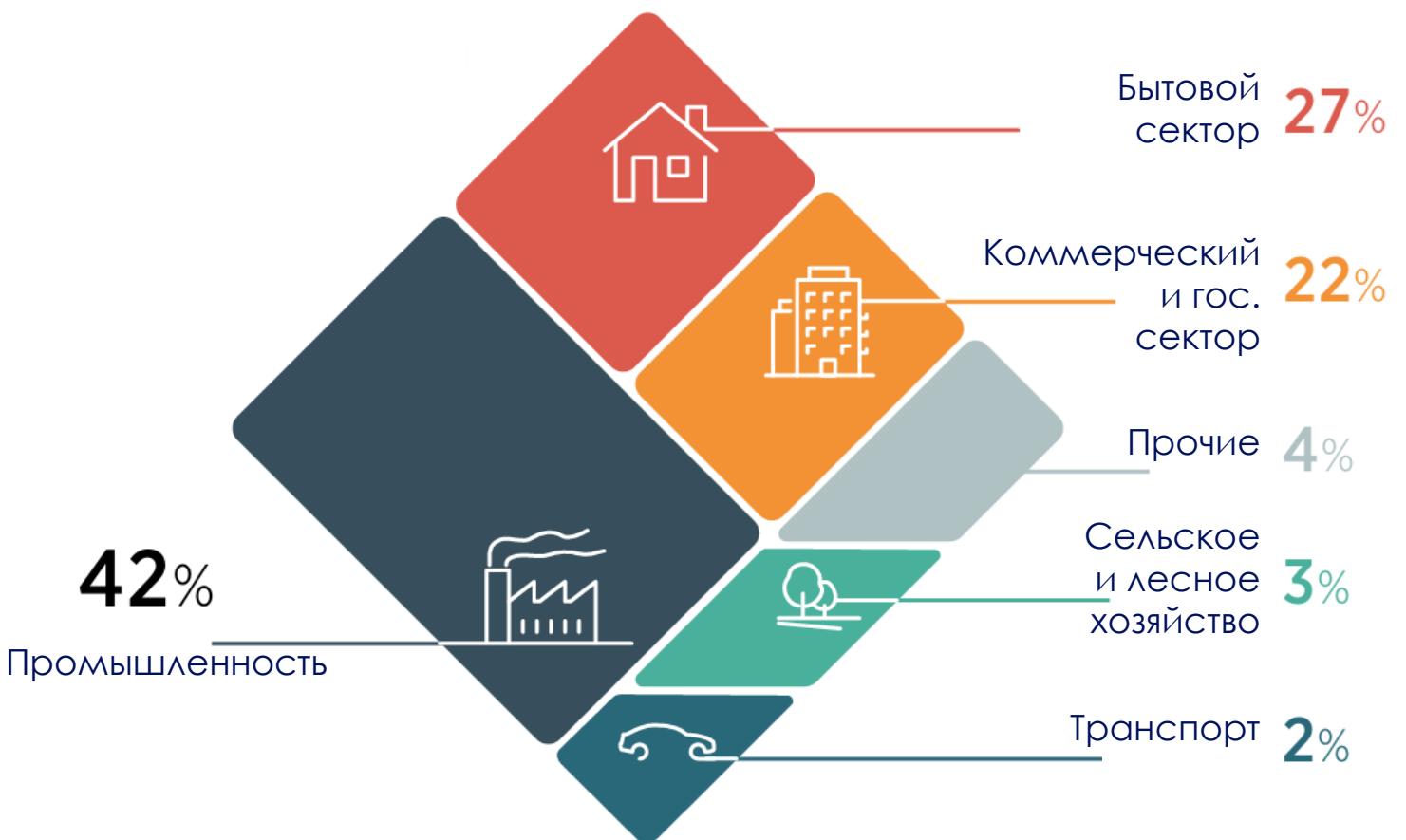
156 стран

имеют различные меры
государственной
поддержки развития ВИЭ

ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПО ОТРАСЛЯМ, 2015 vs 2023

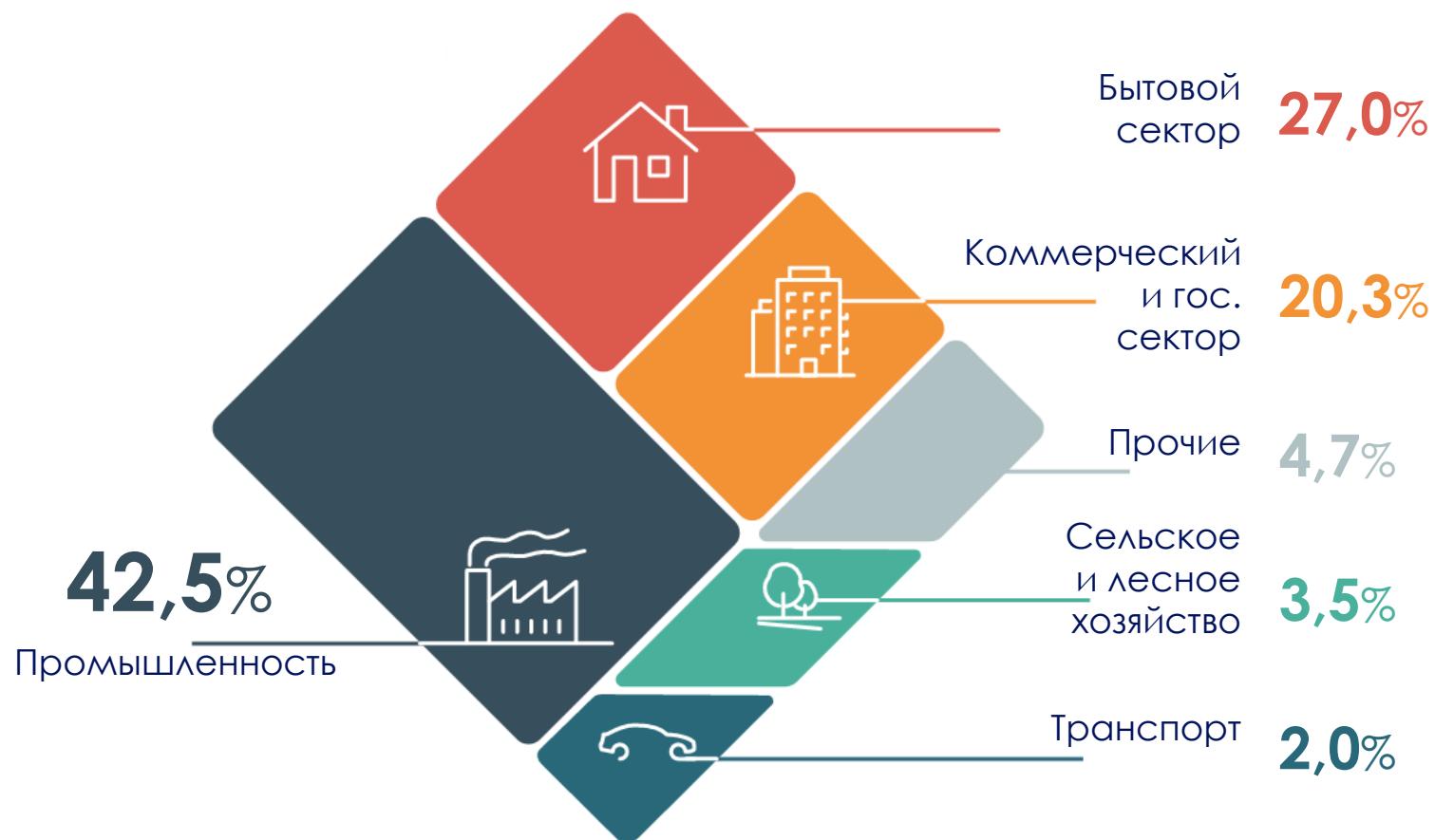
22 493 ТВт · ч

общее мировое потребление
электроэнергии



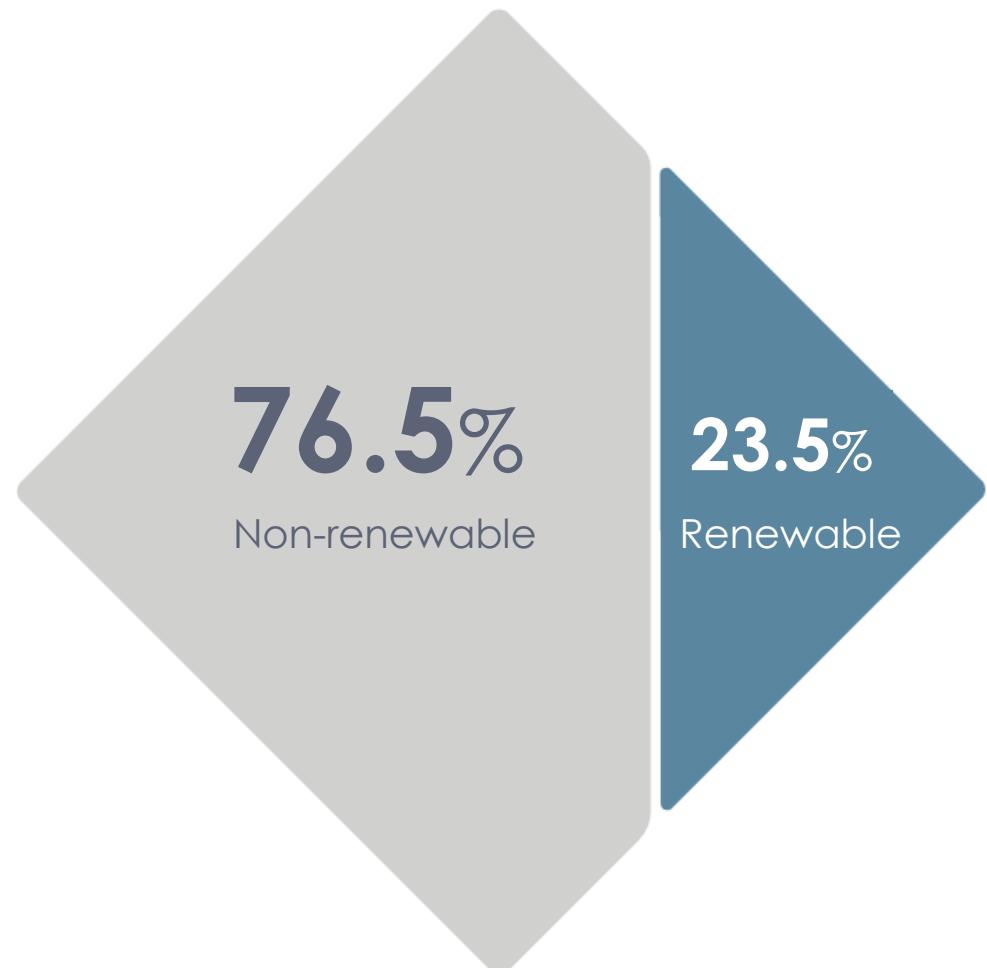
28 002 ТВт · ч

общее мировое потребление
электроэнергии

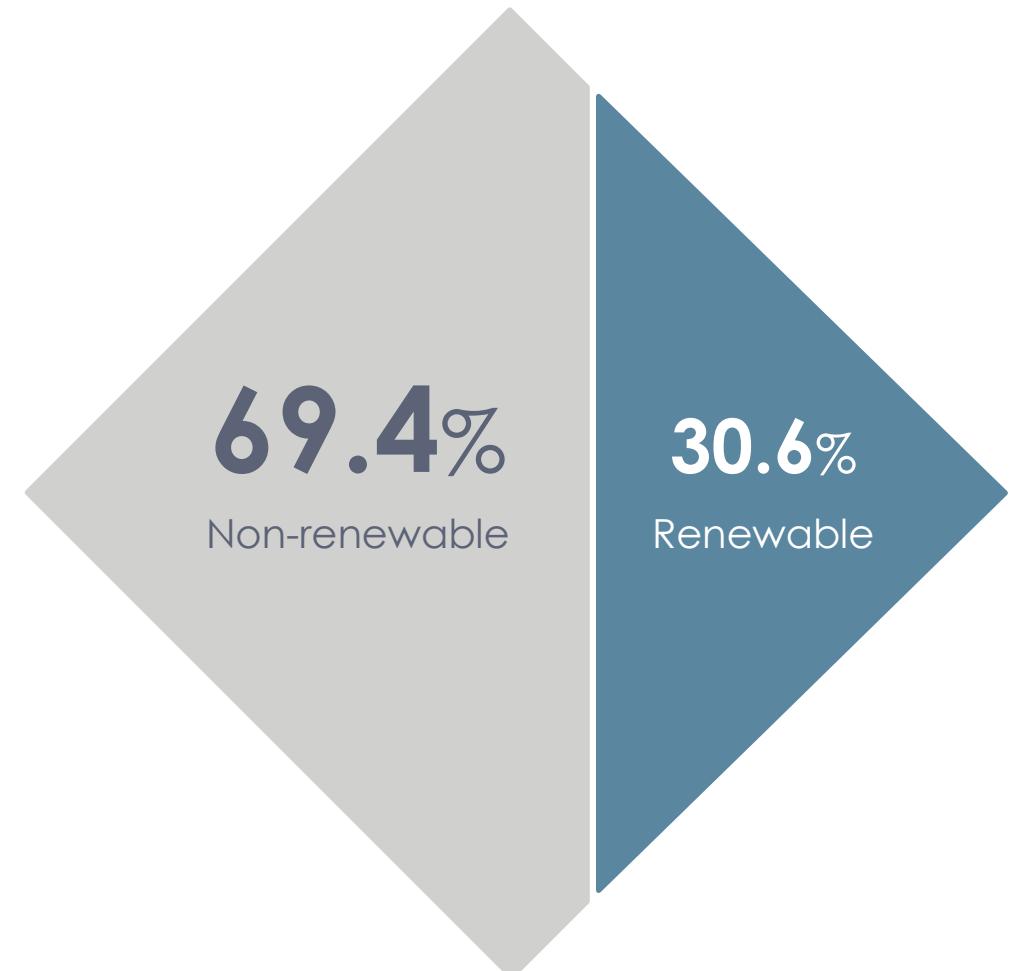


ВЫРАБОТКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПО ИСТОЧНИКАМ, 2015 vs 2023

24 400 ТВт · ч



30 120 ТВт · ч

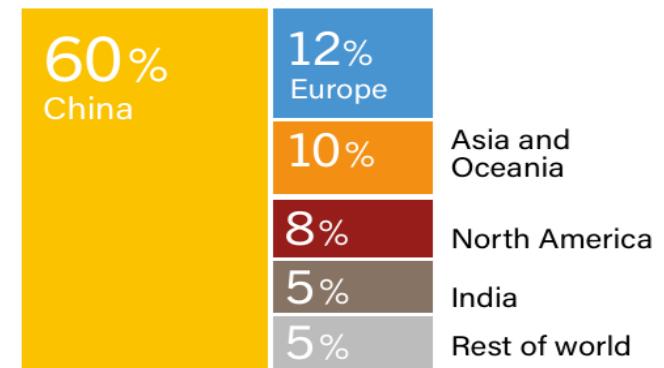


ПРИРОСТ МОЩНОСТЕЙ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ПО РЕГИОНАМ/СТРАНАМ/ТЕХНОЛОГИЯМ, 2024

Additions in 2024

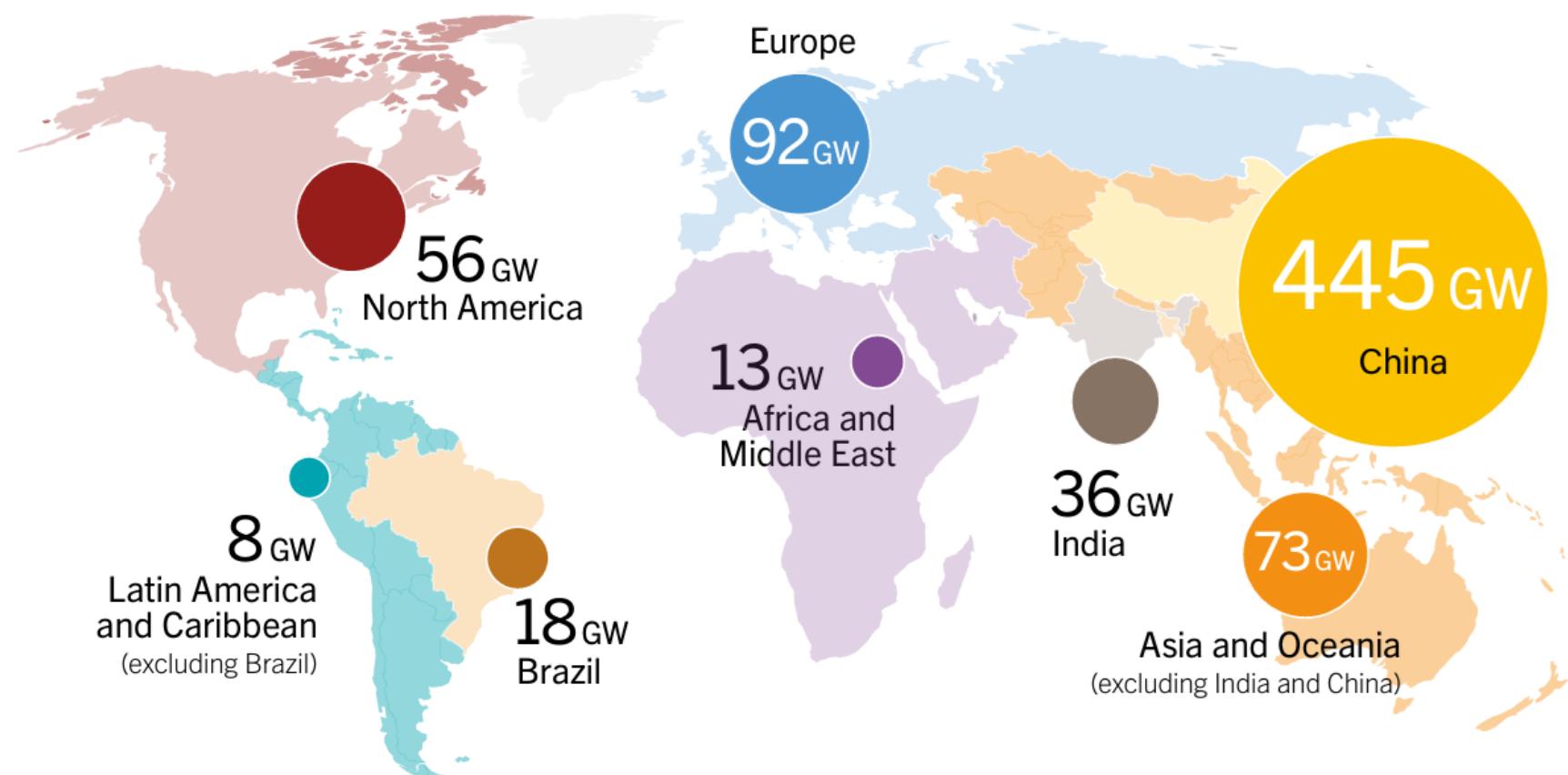
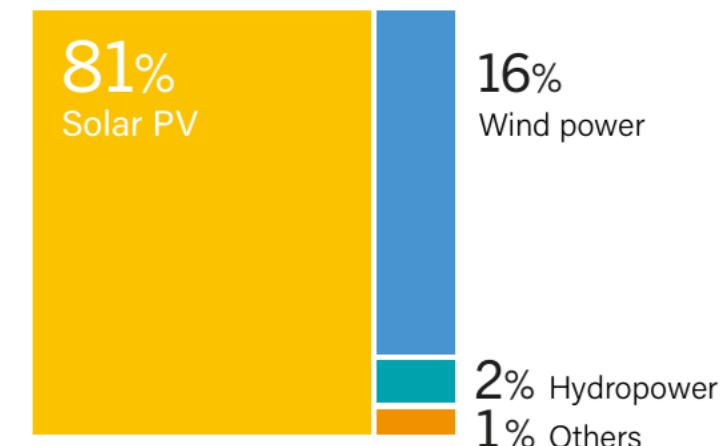
+741 GW

Share of Renewable Power Capacity Additions



Additions in 2024

+741 GW



Источник:
REN21: RENEWABLES 2025
GLOBAL STATUS REPORT

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА	РЕГУЛЯТОРНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ	ФИСКАЛЬНЫЕ СТИМУЛЫ	ДОСТУП К СЕТИ	ДОСТУП К ФИНАНСИРОВАНИЮ
<ul style="list-style-type: none"> Цель в области возобновляемой энергетики Закон / стратегия по возобновляемой энергетике Технологически специфический закон / программа 	<ul style="list-style-type: none"> Тариф по фиксированной ставке (<i>feed-in tariff</i>) Премиальная выплата (<i>feed-in premium</i>) <ul style="list-style-type: none"> Аукцион Квота Система сертификатов <ul style="list-style-type: none"> Нетто-метринг Обязательство (например, требование по смешению топлива) 	<ul style="list-style-type: none"> Освобождение от НДС / топливного налога / подоходного налога Фискальная льгота при импорте / экспорте <ul style="list-style-type: none"> Национальное освобождение от местных налогов Углеродный налог <ul style="list-style-type: none"> Ускоренная амортизация* Другие фискальные льготы 	<ul style="list-style-type: none"> Скидка / освобождение на передачу (<i>transmission discount/exemption</i>) <ul style="list-style-type: none"> Приоритетная / выделенная передача Доступ к сети Преференциальная диспетчеризация Другие преимущества при доступе к сети 	<ul style="list-style-type: none"> Валютное хеджирование** Специализированный фонд Допустимый фонд Гарантии Прединвестиционная поддержка Прямофинансование

* налоговая льгота, позволяющая списывать стоимость оборудования для ВИЭ быстрее стандартных норм, чтобы снизить налогооблагаемую прибыль в первые годы и улучшить экономику проекта

** инструмент позволяющий инвесторам защитить проект от колебаний курса, заранее фиксируя стоимость выплат или доходов и тем самым снижая финансовые риски

ИНСТРУМЕНТЫ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - ПРЕИМУЩЕСТВА И ОГРАНИЧЕНИЯ

Инструмент политики	Преимущества (Strengths)	Ограничения (Limitations)
Targets for medium or long term Цели на среднесрочную или долгосрочную перспективу	Обеспечивают чёткое направление и сигналы для потребителей и промышленности	Сильно зависят от постоянной политической приверженности Неэффективны сами по себе, требуют политических мер для реализации
Quotas and obligations (e.g. RPS, RPO, RO) Квоты и обязательства (например, RPS, RPO, RO)	Помогают обеспечивать обязательные и юридически закреплённые целевые показатели, назначая ответственный субъект за их достижение Могут масштабироваться, начиная с низкого процента и постепенно увеличиваясь из года в год	Требуют мер по мониторингу и соблюдению, а также системы санкций за невыполнение В большинстве случаев должны быть связаны с системой торгуемых сертификатов и другими механизмами
Tradable certificates Торгуемые сертификаты	Рыночные механизмы, обеспечивающие дополнительный доход для производителей	Требуют механизмов контроля и принуждения для функционирования рынка
Administratively set pricing instruments (FIT) Административно установленные ценные инструменты (FIT)	Ограниченный риск для разработчиков. Подходят для рынков с низким уровнем развития возобновляемой энергетики и для маломасштабных проектов Снижают риски, связанные с волатильностью цен на энергию и электроэнергию, за счёт введения фиксированных цен на поставку электроэнергии в общий энергобаланс	Сложность установления и корректировки тарифов, особенно при динамическом изменении структуры затрат Проблемы, связанные с интеграцией рынка, по мере увеличения доли переменных возобновляемых источников
Administratively set pricing instruments (FIP) Административно установленные ценные инструменты (FIP)	Способствуют интеграции возобновляемой энергетики в рынок Создают стимулы для выработки электроэнергии в периоды низкого предложения	Риски для производителей, когда рыночная цена на электроэнергию низкая, и риск получения сверхприбыли, когда цена высока (без установленных нижнего и верхнего пределов) Могут накладывать дополнительные затраты на производителей, включая транзакционные расходы, балансировку, прогнозирование и планирование

ИНСТРУМЕНТЫ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - ПРЕИМУЩЕСТВА И ОГРАНИЧЕНИЯ

Инструмент политики	Преимущества (Strengths)	Ограничения (Limitations)
Competitively set pricing instruments (auctions) Конкурентные ценные инструменты (аукционы)	Гибкость в проектировании и потенциал для выявления реальной рыночной цены	Риск занижения цен и вытеснения мелких/новых участников с рынка
Net metering/billing Нетто-учёт / расчёт по балансу	Может обеспечивать экономию как конечному потребителю, так и системе в целом. Помогает снижать потери при передаче и распределении, а также уменьшать пиковую нагрузку в системе	Может поставить под угрозу окупаемость системы и создать перекрёстное субсидирование между потребителями, которые сами производят электроэнергию, и теми, кто этого не делает, если уровень распределённой генерации высок. Существует риск того, что розничные тарифы не отражают фактическую стоимость электроэнергии в конкретном месте и момент времени
Financial incentives (e.g. grants, tax credits, investment subsidies) Финансовые стимулы (например, гранты, налоговые льготы, инвестиционные субсидии)	Повышают доступность технологий и помогают преодолевать барьеры, связанные с высокими капитальными затратами	Уровень поддержки может часто меняться в зависимости от политических приоритетов. Не всегда напрямую связан с количеством произведённой электроэнергии
Voluntary programmes Добровольные программы	Позволяют осуществлять внедрение без дополнительных расходов для государства или потребителей	Требуют осведомлённости о программах. Не всегда учитываются при планировании

ИНСТРУМЕНТЫ РАЗВИТИЯ ВИЭ

К КОНЦУ 2022 ГОДА:

83
страны

имели действующие механизмы **feed-in tariff** или **feed-in premium**

131
страна

имела действующие аукционные или тендерные механизмы

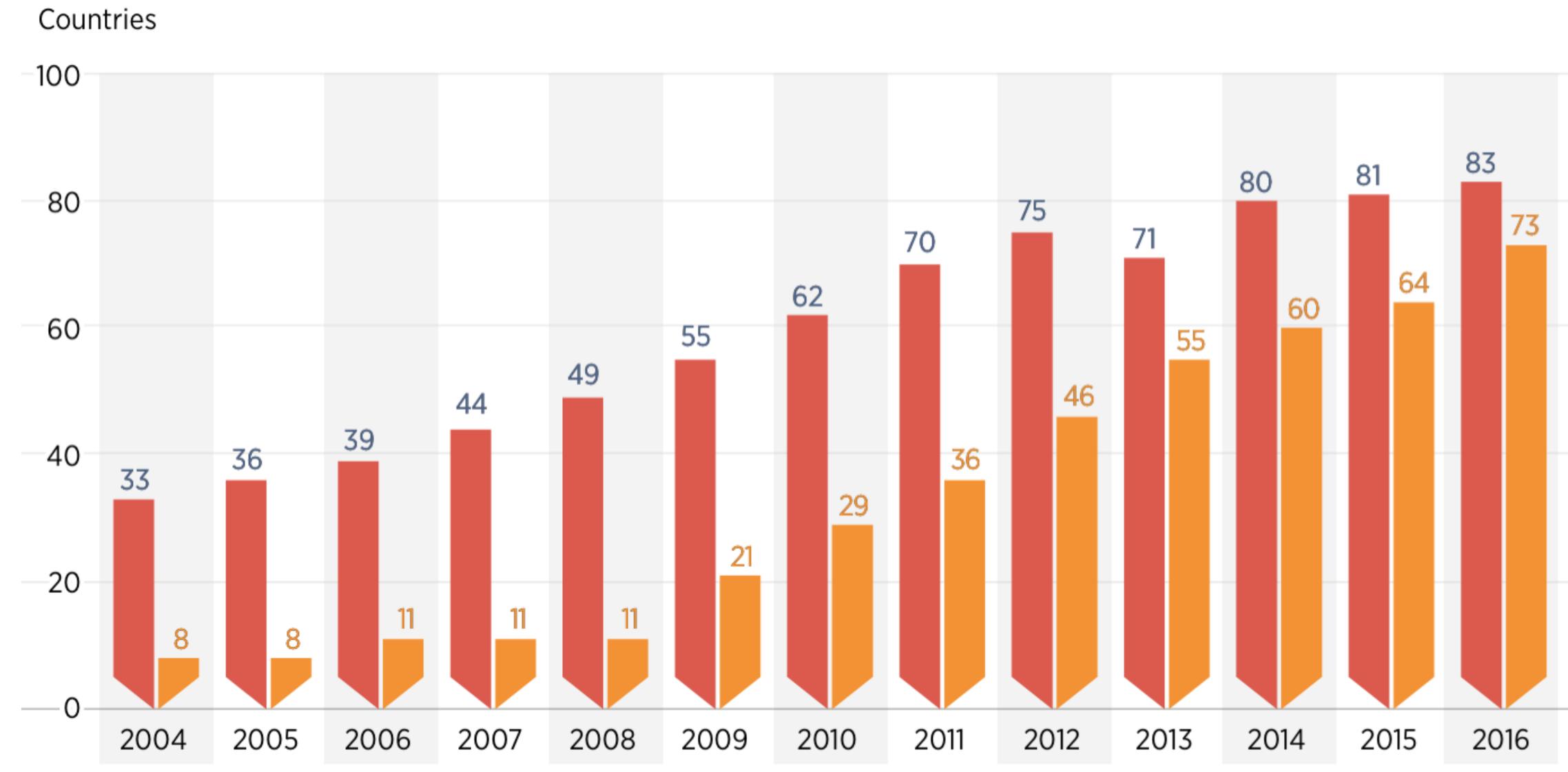
92
страны

имели действующие механизмы **net metering**

35
стран

имели действующие стандарты портфеля ВИЭ (Renewable Portfolio Standards, RPS)

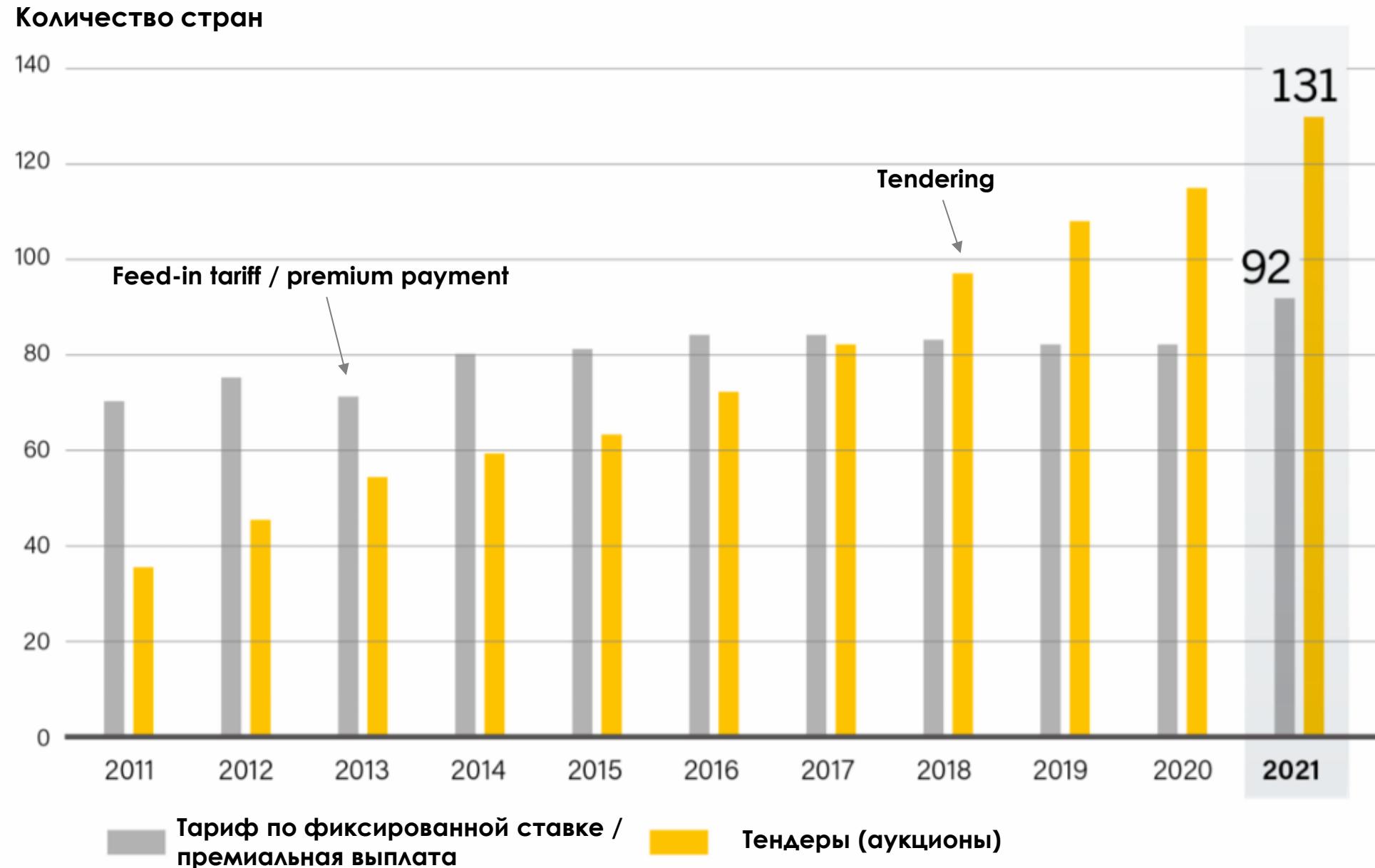
ТАРИФЫ ПО ФИКСИРОВАННОЙ СТАВКЕ И ТЕНДЕРЫ В СФЕРЕ ВИЭ, 2004–2016 ГОДЫ



◆ Feed-in tariffs/premiums ◆ Auctions

Источник:
Renewable Energy Policies
in a Time of Transition

ТАРИФЫ ПО ФИКСИРОВАННОЙ СТАВКЕ И ТЕНДЕРЫ В СФЕРЕ ВИЭ, 2010–2021 ГОДЫ



С 2018 года устойчивое наблюдается смещение в сторону конкурентных аукционов и тендеров.



ТАРИФ ПО ФИКСИРОВАННОЙ СТАВКЕ (Feed-in Tariff, FiT)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Механизм государственной поддержки, при котором производитель электроэнергии из ВИЭ получает фиксированную цену за каждый кВт·ч, поданный в сеть, независимо от рыночной цены.

КАК РАБОТАЕТ

- Государство устанавливает фиксированный тариф на 10–20 лет.
- Станция продаёт электроэнергию сетевой компании или уполномоченному покупателю.
- Платёж гарантирован, не зависит от рыночной конъюнктуры.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Полная предсказуемость доходов для инвестора.
- Минимальные рыночные риски для ВИЭ-проектов.
- Часто применяется для стимулирования ранних рынков ВИЭ.
- Может корректироваться по инфляции или валюте.

ПЛЮСЫ

- Простота
- Гарантизованный доход.
- Привлечение инвестиций в молодые рынки.

МИНУСЫ

- Финансовая нагрузка на конечных потребителей.
- Риск «переплаты», если тариф слишком высок.
- Нет мотивации интегрироваться в рынок.

ПРЕМИАЛЬНАЯ ВЫПЛАТА (Feed-in Premium, FiP)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Механизм поддержки ВИЭ, при котором производитель продаёт электроэнергию на рынке, а государство выплачивает дополнительную надбавку (премию) к рыночной цене.

КАК РАБОТАЕТ

- Генератор продаёт электроэнергию на оптовом рынке по рыночной цене.
- Премия (фиксированная или плавающая) добавляется поверх рыночной цены.
- Премия обеспечивает окупаемость, но сохраняет участие в рынке.

ТИПЫ

- Фиксированная премия (**Fixed Premium**) - добавляется неизменная надбавка к рыночной цене.
- Скользящая премия (**Sliding Premium**) - государство компенсирует разницу между референтной ценой и рыночной.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- ВИЭ-генератор остаётся участником рынка.
- Более эффективное распределение затрат поддержки.
- Стимулирует интеграцию ВИЭ в энергосистему.

НЕДОСТАТКИ

- Рыночный риск частично ложится на производителя.
- Более сложная система расчётов.
- Требует развитого рынка электроэнергии.

СРАВНЕНИЕ ПО КЛЮЧЕВЫМ ПАРАМЕТРАМ

Тариф по фиксированной ставке (Feed-in Tariff, FiT)

СРОК ДОГОВОРА:

обычно 10–20 лет

КОМУ ПРОДАЁТСЯ:

единому покупателю / сетевой компании

ДОСТУП К СЕТИ:

обязательный выкуп,
часто приоритетный доступ / диспетчеризация

ИНДЕКСАЦИЯ:

инфляция / валюта

ДЕГРЕССИЯ ТАРИФА:

по годам запуска / окнам приёма (если предусмотрено)

БАЛАНСИРОВКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ:

как правило, ответственность на системе / покупателе, не на генераторе

ОГРАНИЧЕНИЯ СЕТИ (CURTAILMENT):

оплачивается / не оплачивается - прописать правило

ЛИМИТЫ:

бюджетные / объёмные квоты, по технологиям и размерам

Премиальная выплата (Feed-in Premium, FiP)

СРОК ДОГОВОРА:

обычно 10–20 лет

ТИП ПРЕМИИ:

фиксированная / скользящая

БЕНЧМАРК ЦЕНЫ:

рыночная / референтная цена
(зона, час, рынок «day-ahead» и т.д.)

ИНДЕКСАЦИЯ:

условия индексации премии / референтной цены

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ЦЕНЫ:

платёж при отрицательных ценах –
разрешён / обнуление премии / остановка

БАЛАНСИРОВКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ:

ответственность у генератора / через посредника

ОГРАНИЧЕНИЯ СЕТИ (CURTAILMENT):

компенсация премии и / или энергии - по правилам

КЭПЫ / ФЛОР:

ценовые коридоры (cap / floor),
бюджетные / объёмные лимиты

* Референтная цена - это эталонная, ориентирная цена, от которой рассчитывается премия или компенсация. Когда рыночная цена ниже референтной - государство доплачивает до референтной. Когда рыночная цена выше референтной - доплата не делается.

ТЕНДЕРЫ / АУКЦИОНЫ (COMPETITIVE AUCTIONS)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Аукционный механизм, при котором государство закупает электроэнергию из ВИЭ или выделяет мощность/квоту через конкурентный отбор, где проекты соревнуются по цене.

КАК РАБОТАЕТ

Государство объявляет объём (мощность, энергию или бюджет) → Разработчики подают ценовые заявки → Побеждает участник, предложивший наименьшую цену при соблюдении квалификационных условий → Победитель получает право на заключение контракта поддержки (PPA / CfD / премию / тариф)

ЧТО ЗАКУПАЕТСЯ

- установленная мощность (МВт)
- объём энергии (МВт·ч)
- или комбинация (capacity + energy).

ЗАЧЕМ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ

- снижение стоимости поддержки
- конкуренция между проектами
- прогнозируемость планирования мощностей
- прозрачный механизм распределения квот.

ТЕНДЕРЫ / АУКЦИОНЫ (COMPETITIVE AUCTIONS)



УСЛОВИЯ УЧАСТИЯ

- финансовая и техническая квалификация
- обеспечительный депозит (bid bond / performance bond)
- подтверждение земельного участка, сети, готовности проекта.



РЕЗУЛЬТАТ АУКЦИОНА

- цена-победитель становится основой контракта поддержки (FiP, CfD, PPA)
- формируется список победителей (winners list) до покрытия объявленного объёма.



КОНТРАКТ ПОДДЕРЖКИ

- срок 10–20 лет,
- фиксированная цена или премия,
- правила индексации,
- обязательства по строительству в установленные сроки.



РИСКИ И ОБЯЗАННОСТИ ПОБЕДИТЕЛЯ

- риск недостройки — потеря депозита,
- гарантия ввода мощности к сроку,
- обеспечение подключения к сети,
- исполнение условий техприсоединения.

ОБНОВЛЁННАЯ РАМОЧНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АУКЦИОНОВ



ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЦЕНУ, ФОРМИРУЮЩУЮСЯ ПО ИТОГАМ АУКЦИОНОВ

Условия, специфичные для страны

- Потенциал возобновляемых энергетических ресурсов
- Стоимость финансирования
- Стоимость строительства и монтажа (земля, рабочая сила, энергия и др.)
- Удобство доступа к оборудованию
- Валютные курсы
- Общая фискальная (налоговая) политика

Доверие инвесторов и кривая обучения

- Надёжность покупателя электроэнергии (off-taker) и наличие дополнительных гарантий
- Наличие стабильной и стимулирующей среды, способствующей развитию рынка
- Предыдущий опыт проведения аукционов как у организатора, так и у разработчиков
 - Чёткость и прозрачность аукционной документации, а также банковская привлекательность проектов

Политики, поддерживающие возобновляемую энергетику

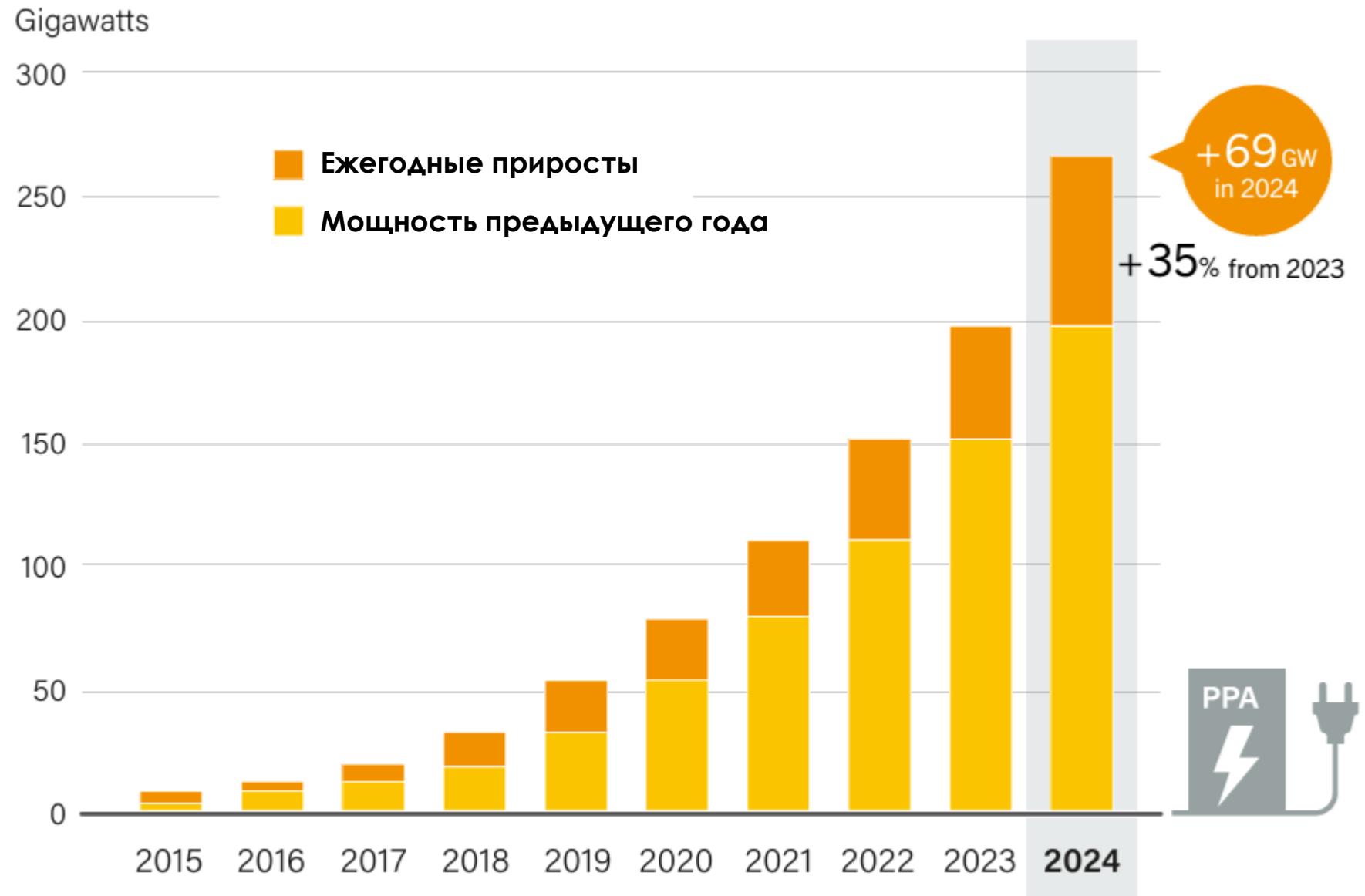
- Национальные цели и планы по ВИЭ, задающие траекторию развития сектора
- Фискальные и финансовые стимулы для проектов ВИЭ
 - Правила доступа к сети
- Инструменты снижения рисков
 - Политики, направленные на достижение более широких целей развития (включая социально-экономические выгоды и развитие промышленности)

Дизайн аукциона

- Компромисс между самой низкой ценой и другими целями:
- Параметры спроса в аукционе (объём, покупатель электроэнергии, регулярность проведения)
 - Требования к квалификации участников
 - Методы и критерии отбора победителей
 - Распределение рисков (правила соблюдения обязательств, распределение финансовых и производственных рисков)

КОРПОРАТИВНЫЕ ДОГОВОРЫ КУПЛИ-ПРОДАЖИ ВИЭ

ГЛОБАЛЬНАЯ УСТАНОВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ И ЕЖЕГОДНЫЕ ПРИРОСТЫ, 2015–2024 ГОДЫ



В 2024 году корпоративные РРА выросли на 35% - до 69 ГВт новых мощностей.

В 2024 году крупнейшие ИТ-компании (Amazon, Google, Microsoft и Meta) подписали РРА на 15 ГВт, не считая соглашения Microsoft на 10 ГВт с Brookfield.

2024 году промышленный сектор подписал около 9 ГВт РРА, за ним следовал сектор услуг с примерно 6 ГВт. Горнодобывающий сектор также был важным покупателем в рамках РРА.

В 2024 году 87% сделок и 83% объема РРА в Европе пришлись на корпоративных покупателей - около 19 ГВт. 157 компаний впервые подписали РРА в 2024 г.

КОРПОРАТИВНЫЕ ДОГОВОРЫ КУПЛИ-ПРОДАЖИ ВИЭ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Долгосрочный договор между корпоративным потребителем и производителем электроэнергии из возобновляемых источников, предусматривающий поставку электрической энергии или выработки на согласованных условиях.

КАК РАБОТАЕТ

- Покупатель получает предсказуемые ценовые условия и экологические атрибуты энергии (ЕАС, гарантии происхождения GoO, международные сертификаты I-REC).
- Производитель получает долгосрочный гарантированный доход, необходимый для финансирования проекта.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Полная предсказуемость доходов для инвестора.
- Минимальные рыночные риски для ВИЭ-проектов.
- Часто применяется для стимулирования ранних рынков ВИЭ.
- Может корректироваться по инфляции или валюте.

ПЛЮСЫ

- Простота.
- Гарантированный доход.
- Привлечение инвестиций в молодые рынки.

МИНУСЫ

- Финансовая нагрузка на конечных потребителей.
- Риск «переплаты», если тариф слишком высок.
- Нет мотивации интегрироваться в рынок.

ОСНОВНЫЕ МОДЕЛИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В КОРПОРАТИВНЫХ РРА

1 Фиксированная цена (Fixed price)

Цена на электроэнергию остаётся неизменной на весь срок договора.

3 Плавающая цена с хеджированием (Hedged / Floating price)

Цена привязана к рынку, но стороны используют финансовые инструменты для ограничения риска (ценовые коридоры, floor/cap).

2 Индексируемая цена (Indexed price)

Цена корректируется по заранее выбранному индексу: инфляция, валюта, стоимость оборудования, рыночные индикаторы.

4 Цена по модели CfD (для виртуальных РРА)

Расчёт разницы между контрактной ценой и рыночной оптовой ценой (классический контракт на разницу цен).

ОСНОВНЫЕ ФОРМАТЫ ОБЪЁМОВ И ГРАФИКОВ ПОСТАВКИ

1 По факту генерации (As-generated)

Покупатель получает объём, фактически выработанный станцией в каждый час

2 Базовый объём (Baseload)

Поставляется фиксированное количество электроэнергии равномерным количеством, независимо от фактической выработки ВИЭ

3 Формируемый профиль (Shaped / Profiled)

Объём поставки подстраивается под график потребления компании. Отклонения выравниваются посредником или через рынок.

4 «Бери или плати» (Take-or-pay)

Покупатель обязуется оплатить заранее оговорённый минимум объёма, независимо от фактического потребления.

5 «Оплата по факту выработки» (Pay-as-produced)

Покупатель оплачивает весь объём, который станция произвела в реальности.

Регуляторные и тарифные политики

Не регуляторные политики

Все участники

Крупномасштабные установки

Распределённая генерация

Децентрализованные ВИЭ для обеспечения доступа к электроэнергии

Проекты всех масштабов

Квоты и сертификаты

Административно-устанавливаемые ценовые механизмы

Конкурентные ценовые механизмы

Административно-устанавливаемые ценовые механизмы

Нетто-учёт / взаиморасчёт за электроэнергию

Правовые положения

Тарифные политики

Политики подключения к сети / электрификации

Финансовые и налоговые стимулы

Добровольные программы

(обязательства по закупке ВИЭ (RPO, RPS) и сертификаты на электроэнергию из ВИЭ)

(фиксированные тарифы или надбавки (FIT/FIP))

(аукционы)

(фиксированные тарифы или надбавки (FIT/FIP))

Источник:
Renewable Energy Policies
in a Time of Transition

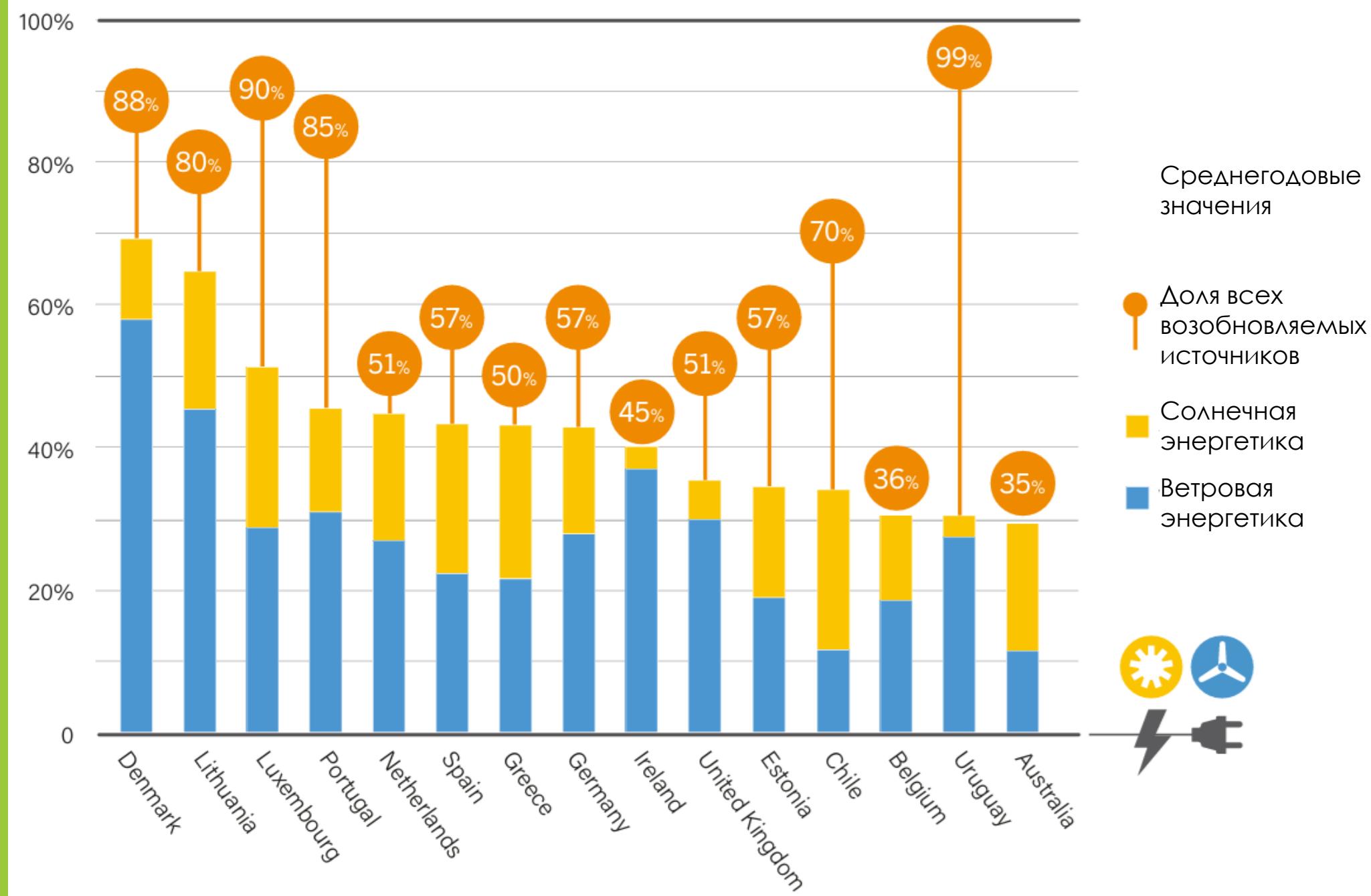
РЫНКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЕМЕННЫХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ





ИНТЕГРАЦИЯ ВИЭ В КАЗАХСТАНЕ

СТРАНЫ С ВЫСОКОЙ ДОЛЕЙ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ ВЕТРА И СОЛНЦА В СВОИХ ЭНЕРГОСИСТЕМАХ, 2024



СТРАНЫ С ВЫСОКОЙ ДОЛЕЙ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ ВЕТРА И СОЛНЦА В СВОИХ ЭНЕРГОСИСТЕМАХ, 2024

ДАНИЯ

- Глубокая интеграция в рынок Nord Pool с возможностью экспорта /импорта мощности в реальном времени.
- Связь с гидроэнергосистемами Норвегии и Швеции через интерконнекторы (Skagerrak, Konti-Skan и др.) обеспечивает мгновенный резерв.

ЛЮКСЕМБУРГ

- Импортирует до 85 % электроэнергии - местная генерация из солнца и ветра не влияет на системный баланс.
- Фактически является "вложенной" в системы Германии, Франции и Бельгии, получая от них стабильность.

НИДЕРЛАНДЫ

- Активно развивает систему хранения энергии и off-shore ветропарки, которые лучше прогнозируются и подключены к высоковольтной сети.
- Участие в рынках гибкости и управляемый спрос, в том числе за счёт промышленности и интеллектуальных сетей.

ГРЕЦИЯ

- Реформа рынков (day-ahead/intraday/balancing) и ставка на гибкие ГТУ помогает принимать много ветра/СЭС.
- Массовая электрификация островов через новые подводные интерконнекторы (в т.ч. Крита) снижает изолированность и повышает устойчивость всей энергосистемы.

ЛИТВА

- Интерконнекторы с Польшей (LitPol Link) и Швецией (NordBalt) дают возможность гибко управлять балансом.
- Полноценное участие в европейском энергорынке (ENTSO-E) обеспечивает синхронность и внешнюю поддержку частоты.

ПОРТУГАЛИЯ

- Развитая гидроэнергетика и ПАЭС (помповые аккумуляционные электростанции) обеспечивают накопление избыточной солнечной и ветровой энергии и сглаживают суточные пики.
- Совместный рынок MIBEL (общий рынок Испании и Португалии) позволяет гибко обмениваться мощностью и балансировать систему.
- Гибкие газовые станции CCGT (Combined Cycle Gas Turbine) дают быстрый резерв при падении генерации ВИЭ.

ИСПАНИЯ

- Мощная гидроэнергетика и ПАЭС (помповые станции) позволяют сглаживать суточные пики и профицит ВИЭ.
- Гибкий рынок OMIE и развитое прогнозирование позволяют точно планировать режимы работы системы с учётом солнца и ветра.

СТРАНЫ С ВЫСОКОЙ ДОЛЕЙ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ ВЕТРА И СОЛНЦА В СВОИХ ЭНЕРГОСИСТЕМАХ, 2024

ГЕРМАНИЯ

- Огромная внутренняя регулируемая мощность (газ, биомасса, импорт) и высокая диверсификация генерации.
- Развитая система внутриценового и балансирующего рынка (Regelenergie), в том числе участие потребителей.

АНГЛИЯ

- Огромные балансовые мощности в Шотландии и Уэльсе (включая ГЭС, газ и атомные станции), что позволяет гибко реагировать на колебания ВИЭ.
- Развитый рынок балансирующих услуг (balancing mechanism), в котором участвуют крупные потребители, аккумуляторы и управляющие нагрузки.

ЧИЛИ

- Протяжённая север-юг структура сети, позволяющая географически диверсифицировать выработку солнца и ветра (солнечный север, ветреный юг).
- Развитие гибкой генерации (в том числе гидро) и систем хранения, включая аккумуляторные станции в солнечных районах (например, в Атакаме).

УРУГВАЙ

- Сильная гидроэнергетика (~30–50 % генерации), которая быстро компенсирует колебания ветра и солнца.
- Интерконнекторы с Аргентиной и Бразилией, позволяющие экспортствовать избыточную энергию или импортировать при нехватке.

ИРЛАНДИЯ

- Программа DS3 (Delivering a Secure Sustainable Electricity System) и высокие СНСП-лимиты (допустимая доля несинхронной генерации, то есть ветра и солнца) позволяют удерживать стабильную частоту.
- Быстрые системные услуги (Fast Frequency Response) обеспечивают мгновенное восстановление частоты.
- Интерконнекторы с UK (Moyle, EWIC) и быстро растущий сектор батарейных хранилищ дают дополнительный резерв для балансировки системы.

ЭСТОНИЯ

- Глубокая интеграция с северным рынком (Nord Pool) и HVDC-связи с Финляндией/Латвией обеспечивают импорт/экспорт резерва.
- Быстро регулируемая тепловая генерация + спрос/услуги системы на рынке балансирования.

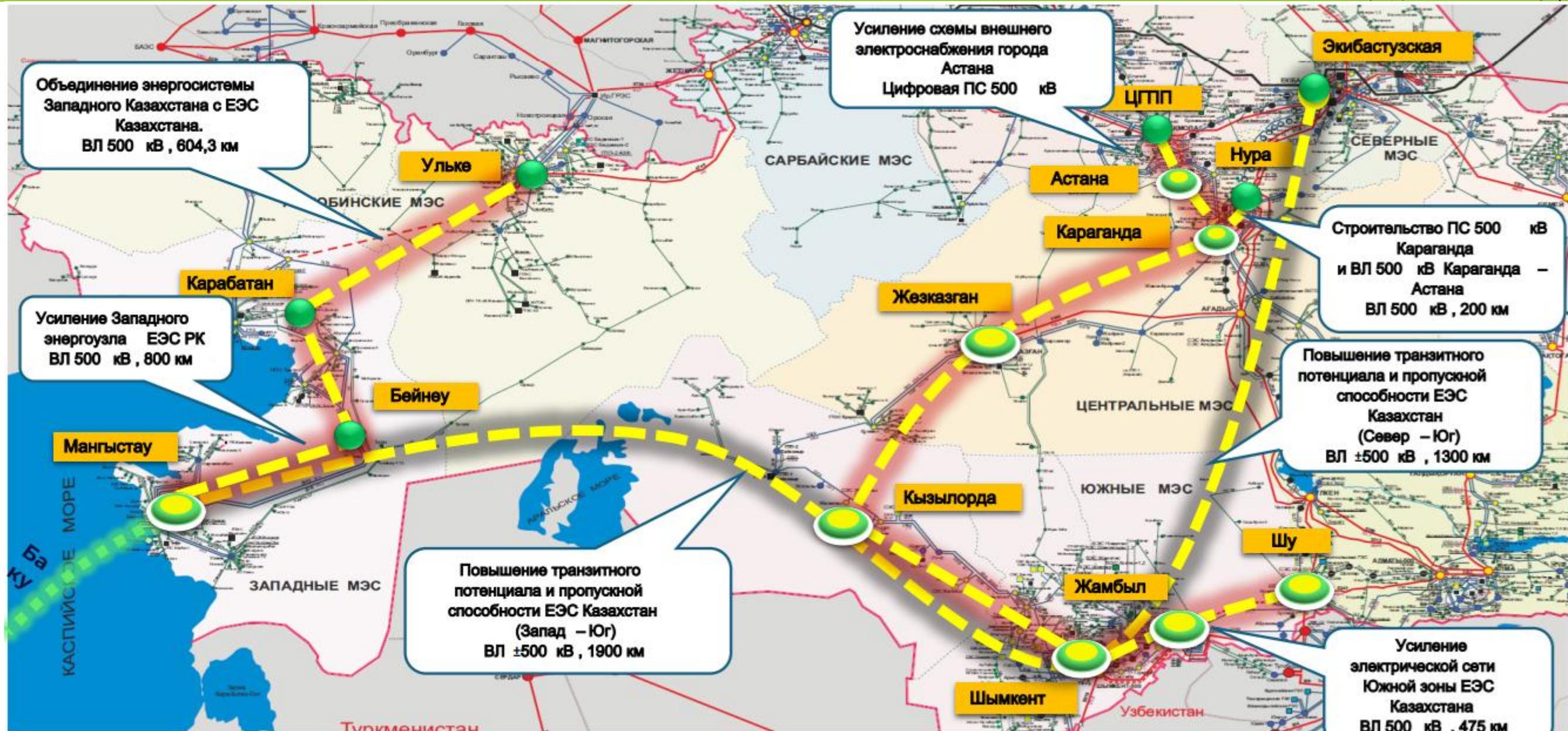
БЕЛЬГИЯ

- Высокая интерконнектированность с соседями (Франция, Нидерланды, Германия, Великобритания) и создание модульной оффшорной сети для ветра.
- Оператор Elia управляет рынком балансирования и услугами по частоте.
- Механизм CRM (Capacity Remuneration Mechanism) обеспечивает достаточный резерв мощности при высокой доле ВИЭ.

АВСТРАЛИЯ

- Интеграция солнечных установок с системами хранения (BESS) и гибкое управление спросом и рост рынка виртуальных электростанций (VPP).

Развитие национальных электрических сетей в РК



Развитие национальных электрических сетей в РК

KEGOC

- ✓ Стремительный рост ВИЭ требует расширения пропускной способности сети.
- ✓ KEGOC реализует крупнейшую сетевую программу за весь период независимости.
- ✓ Строительство ЛЭП 500 кВ для объединения Запада с ЕЭС Казахстана.
- ✓ Увеличение пропускной способности транзита Север–Юг.
- ✓ Проект ЛЭП постоянного тока (HVDC) для передачи энергии АЭС и ВИЭ.

ТРЕБОВАНИЕ ПО СНЭ ДЛЯ КРУПНЫХ ПРОЕКТОВ



	Вид ЭС	Мощность, МВт	Мощность СНЭ, МВт/МВт*ч
	ВЭС	1 000 МВт	300 МВт/600 МВт*ч
	ВЭС	1 000 МВт	300 МВт/600 МВт*ч
	ВЭС	500 МВт	150 МВт/300 МВт*ч
	СЭС	300 МВт	90 МВт/360 МВт*ч
	ВЭС	1000 МВт	300 МВт/600 МВт*ч
	СЭС	1000 МВт	300 МВт/600 МВт*ч

15 апреля 2025 года
состоялись торги по отбору
крупного проекта ВИЭ



Установленная мощность: **1000 МВт**



Система накопления:

**300 МВт/
600 МВт*ч**



Инвестор:

Universal Energy

ТРЕБОВАНИЕ ПО СНЭ ДЛЯ КРУПНЫХ ПРОЕКТОВ

МЭ РК

- ✓ Казахстан переходит к модели «ВИЭ + накопитель» как стандарт.
- ✓ 3,8 ГВт межправительственных ВИЭ-проектов (Masdar, Total, СРІН) включают BESS.
- ✓ 1 ГВт ветра по аукциону в апреле 2025 года также включает BESS.
- ✓ Оценка: к 2030 году необходимо минимум 3 ГВт накопителей.
- ✓ Разрабатываются отдельные аукционы для BESS.
- ✓ Накопители будут монетизировать энергию на балансирующем рынке.
- ✓ Пилот KEGOC: батарея 7,5 МВт в Кокшетау.

ТРЕБОВАНИЕ ПО СНЭ ДЛЯ КРУПНЫХ ПРОЕКТОВ

Об утверждении Правил организации и проведения аукционных торгов, включающие квалификационные требования, предъявляемые к участникам аукциона, содержание и порядок подачи заявки, виды финансового обеспечения заявки на участие в аукционе и условия их внесения и возврата, порядок подведения итогов и определения победителей

По проектам строительства объектов по использованию ВИЭ объемом установленной мощности **свыше 499 МВт**

ПУНКТ 28 Правил

Ветровые и солнечные электростанции, реализуемые в рамках Свободных аукционных торгов, оснащаются **системами хранения электрической энергии** мощностью:

- для ветровых электростанций — мощностью **не менее 30 %** от установленной мощности объекта и емкостью, обеспечивающей выдачу мощности в течение **не менее двух часов**;
- для солнечных электростанций — мощностью **не менее 30 %** от установленной мощности объекта и емкостью, обеспечивающей выдачу мощности в течение **не менее четырех часов**.

Срок эксплуатации систем хранения энергии должен соответствовать сроку действия договора покупки.

ПУНКТ 32 Правил

Победитель аукционных торгов по проектам строительства объектов по использованию ВИЭ объемом установленной мощности **свыше 499 МВт** обеспечивает одновременно с объектом по использованию ВИЭ строительство и ввод в эксплуатацию **системы хранения электрической энергии** мощностью **не менее 30%** от установленной мощности объекта по использованию ВИЭ и емкостью, достаточной для выдачи мощности в течении **двух часов** с поддержанием на срок действия договора покупки.

Введение маневренных газовых мощностей (аукционы Министерства энергетики РК)

ФАКТ		ПЛАН
23 августа 2024 года		
▪ ТОО «STERNA power» с объемом:	250 МВт	500 МВт
▪ ТОО «GazEnergyQZ» с объемом:	150 МВт	500 МВт
▪ ТОО «Energy Flow Generation» с объемом:	250 МВт	
▪ ТОО «GES MYRZATAL» с объемом:	50 МВт	
15 июля 2022 года		
▪ ТОО «ПГУ Туркестан» с объемом:	926,5 МВт	
▪ «Акса Энерджи Уретим Аноним Ширкети» с объемом:	240 МВт	



* АО «Самрук-Энерго» и UCC Holding заключили Акционерное соглашение о создании проектной компании для реализации проекта Кызылорда ПГУ мощностью **1100 МВт**

* Также много проектов по переводу (модернизации) существующих станции на газ (ТЭЦ 2 в Алматы, ТЭЦ 3 в Алматы , ТЭЦ в Атырау, ТЭЦ в Жезказгане, новый ТЭЦ3 в Астане и т.д.)

* Также много проектов по строительству ГЭС

Введение маневренных газовых мощностей

МЭ РК

- ✓ Маневренные газовые станции - ключевой инструмент балансирования ВИЭ.
- ✓ Проведено 5 аукционов: отобрано >2,5 ГВт новых газовых мощностей.
- ✓ Новый раунд: 1 ГВт (Астана 500 МВт + Шымкент 500 МВт).
- ✓ Газовые станции обеспечивают быстрый набор/сброс нагрузки при падении ветра/солнца.
- ✓ Государство гарантирует возврат инвестиций: рынок мощности + PPA с RFC.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ

✓ Развитие гидроаккумулирующих станций (ГАЭС)

В Казахстане реализуется проект первой гидроаккумулирующей электростанции (ГАЭС), направленный на повышение устойчивости энергосистемы и балансировку выработки ВИЭ. ГАЭС станет экологичным инструментом для аккумулирования энергии и сглаживания суточных колебаний нагрузки. Проект реализуется АО «Самрук-Энерго» совместно с Китайской международной корпорацией водного хозяйства и энергетики (КМКХВЭ) в 2024–2032 годах.

✓ KEGOC требует наличие накопителя при выдаче техусловий.

Если проект ВИЭ не входит в межправительственные соглашения или аукционы, KEGOC при выдаче техусловий требует предусмотреть накопитель энергии или резервную мощность (например, газовую турбину). Это нужно для балансировки нестабильной генерации и поддержания устойчивости энергосистемы.

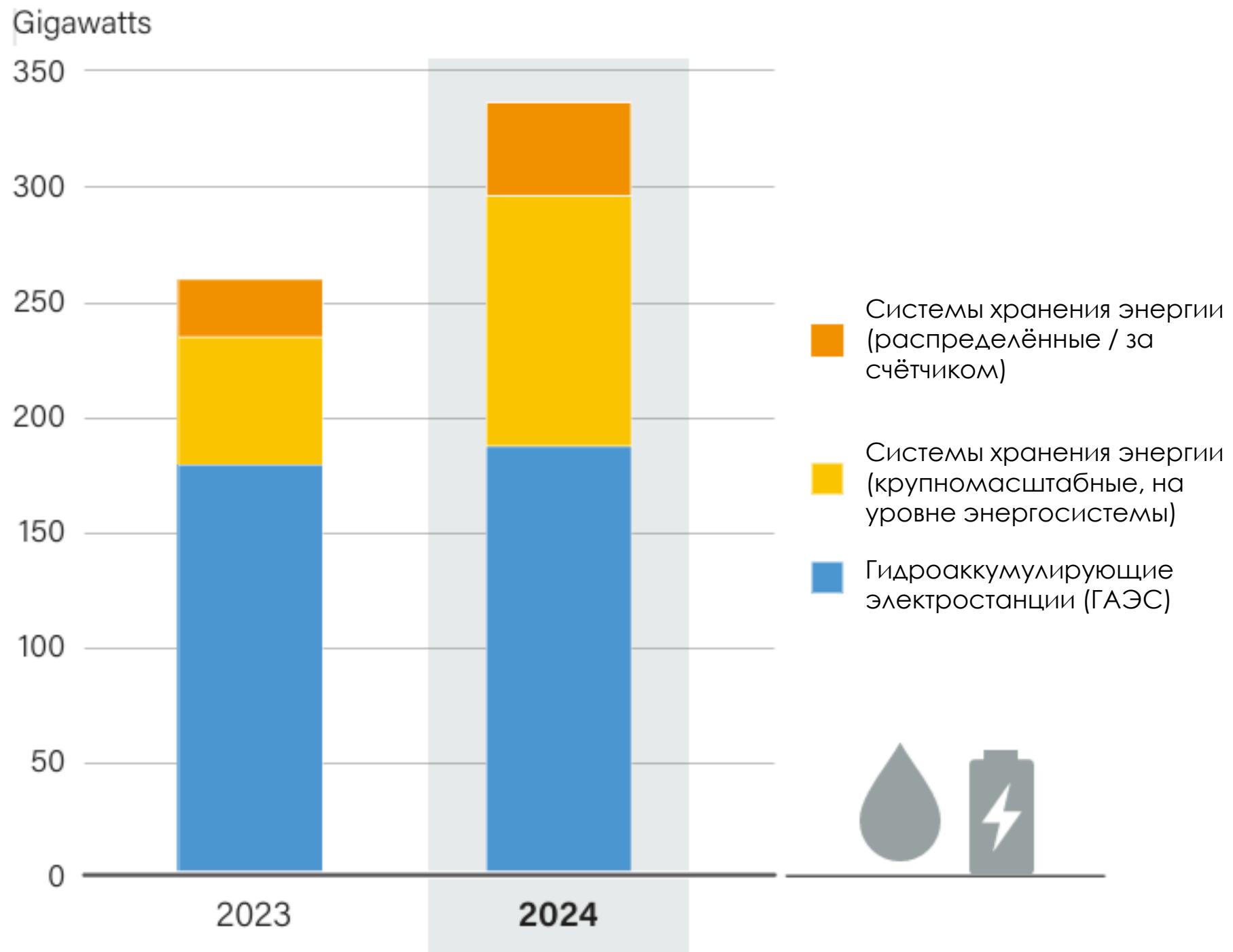
✓ Дорожная карта гибкости МЭ РК, KEGOC и Азиатского банка развития.

Программа предусматривает создание Центра по интеграции ВИЭ в KEGOC, внедрение систем прогнозирования ветра и солнца, оценку балансирующих ресурсов по мировым стандартам и совершенствование тарифной методологии. Программа направленная на повышение гибкости энергосистемы Казахстана способствует реализации практических мер по устранению «узких мест» энергосистемы, обеспечивая переход к гибкой и адаптивной модели ЕЭС.

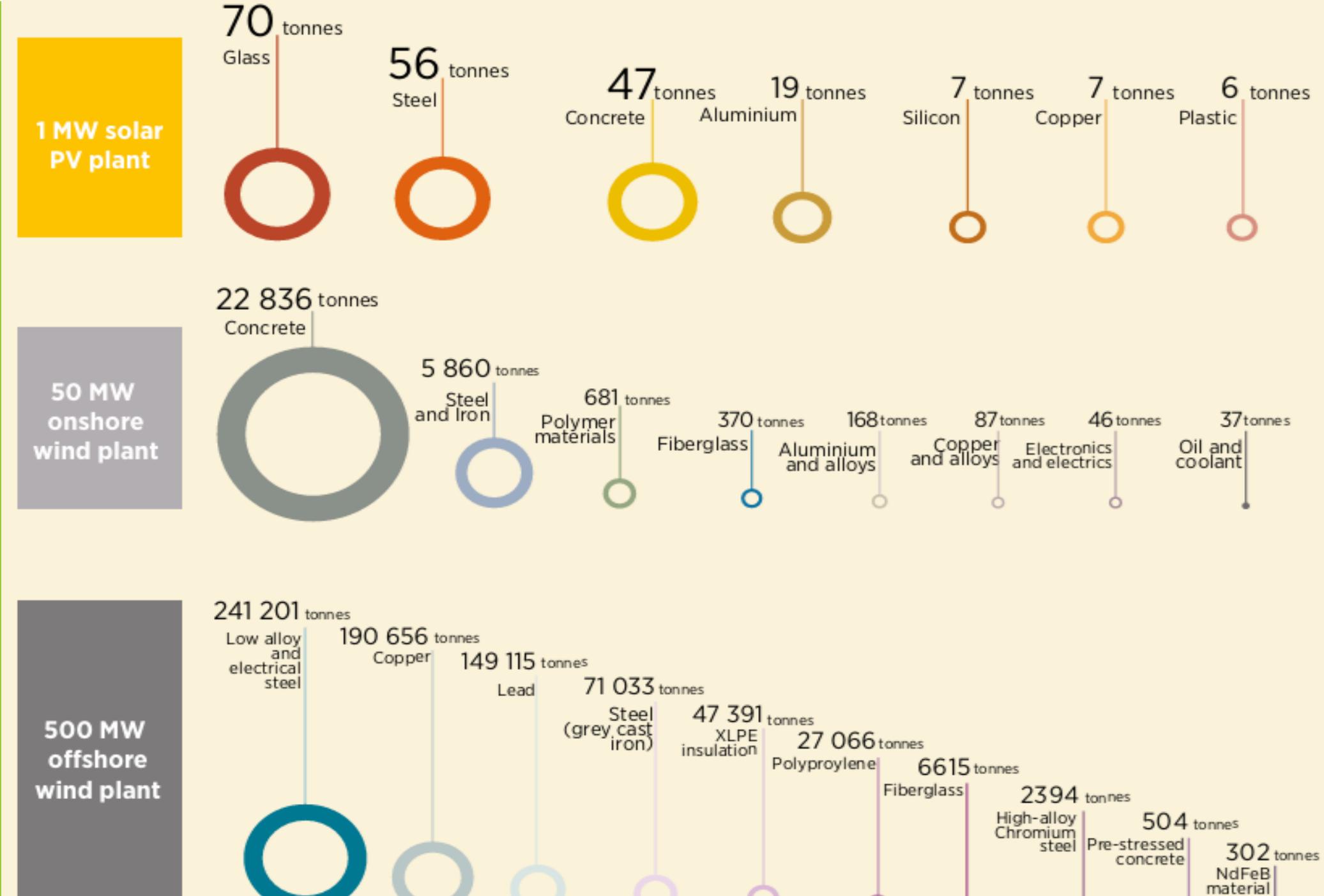


ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

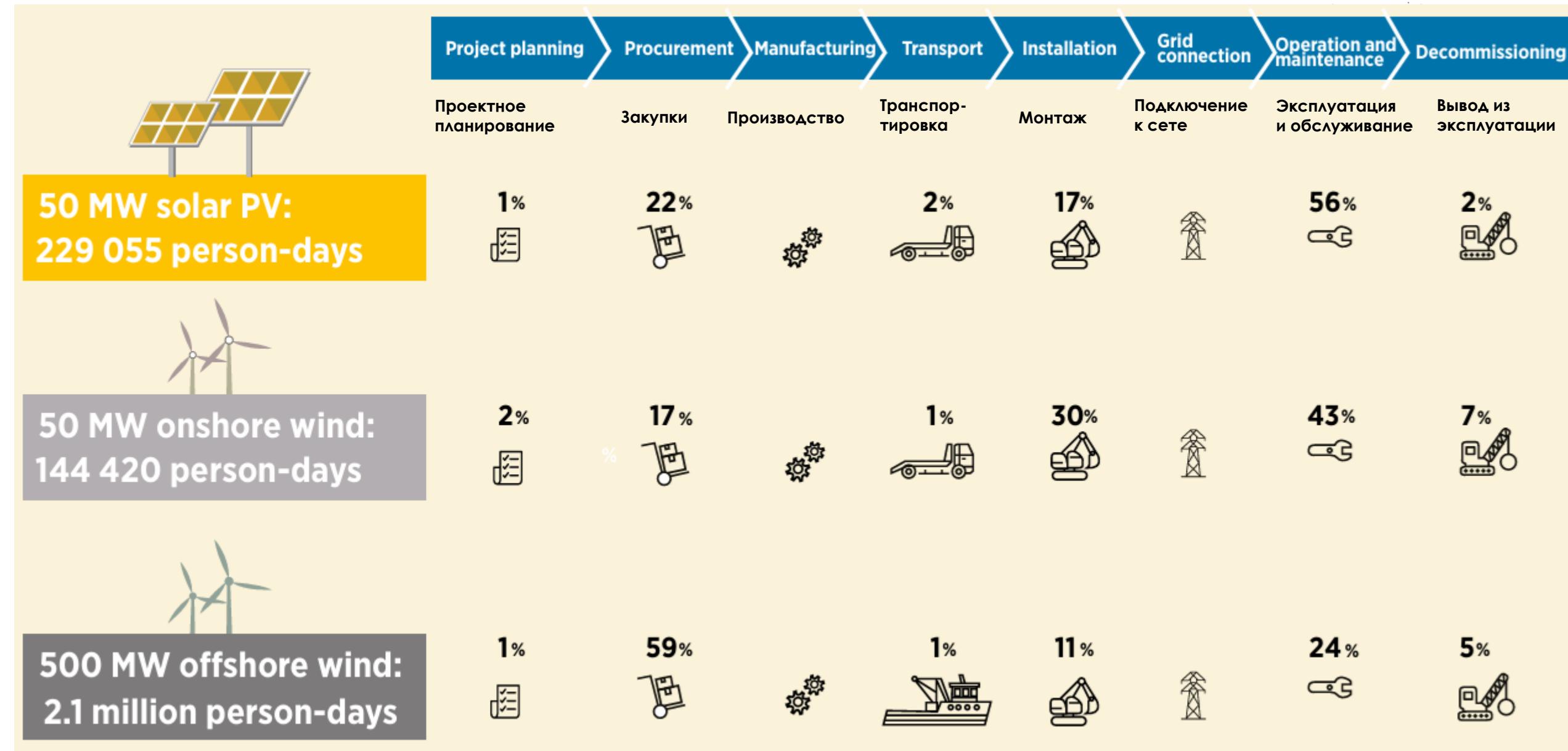
МОЩНОСТИ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ ПО ТИПАМ, 2023 И 2024 ГОДЫ



МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ СОЛНЕЧНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ МОЩНОСТЬЮ 1 МВТ, НАЗЕМНОЙ ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ МОЩНОСТЬЮ 50 МВТ И МОРСКОЙ ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ МОЩНОСТЬЮ 500 МВТ.



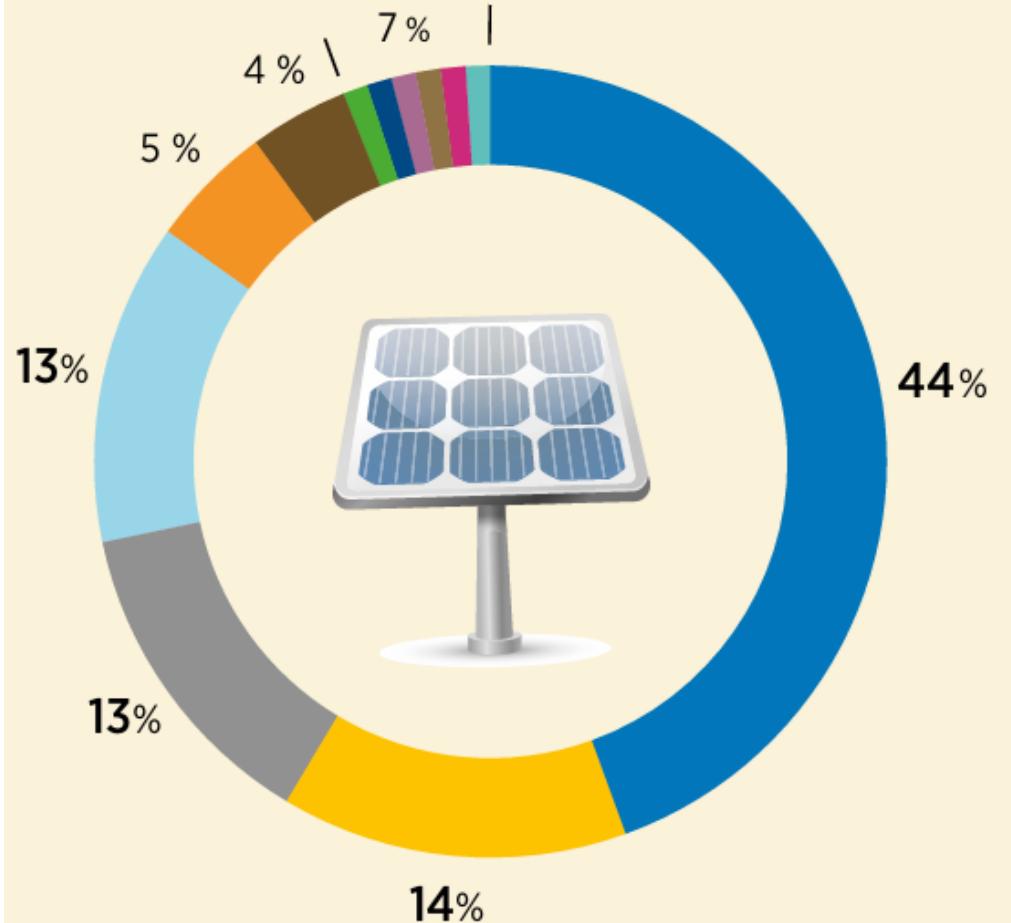
Распределение человеческих ресурсов по цепочке создания стоимости для проектов: солнечная станция 50 МВт, наземная ветроэлектростанция 50 МВт и морская ветроэлектростанция 500 МВт.



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ ПОТРЕБНОСТИ В ТРУДОВЫХ РЕСУРСАХ ДЛЯ СОЛНЕЧНОГО И ВЕТРОВОГО ПРОЕКТА МОЩНОСТЬЮ 50 МВТ

Solar PV

(as a percentage of total person-days)



- Строительные рабочие и техники
- Заводские рабочие
- Инженеры
- Эксперты по охране труда и безопасности
- Операторы
- Технический персонал
- Водители грузового транспорта
- Административный персонал
- Специалисты по логистике
- Специалисты по маркетингу и продажам
- Эксперты по праву, энергетическому регулированию, недвижимости и налогам
- Эксперты по регулированию и стандартизации
- Персонал по погрузке
- Специалисты по охране окружающей среды
- Управленческий персонал
- Финансовые аналитики

Onshore wind

(as a percentage of total person-days)

