

## 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

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



**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)

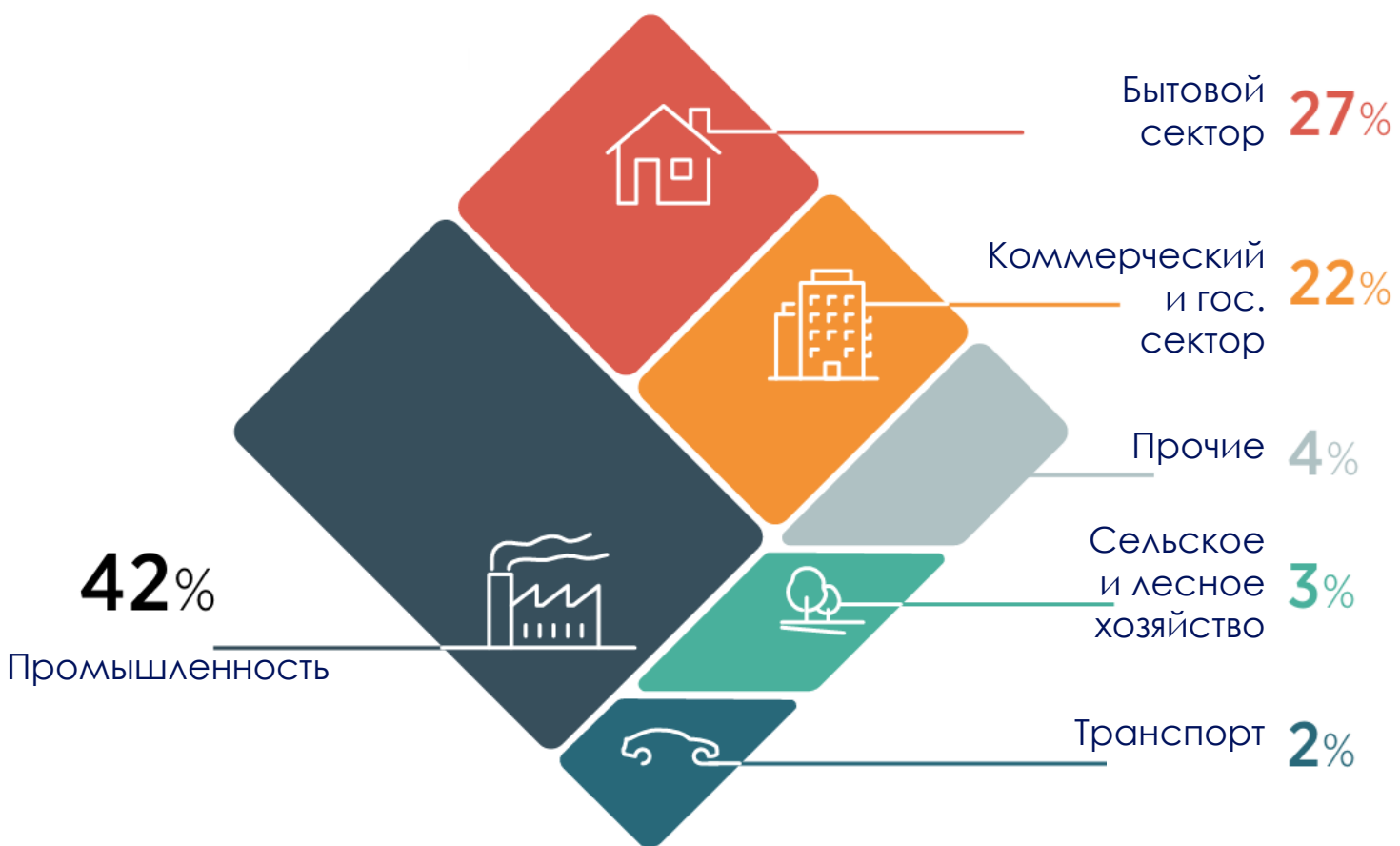
**156 стран**

имеют различные меры государственной поддержки развития ВИЭ

# ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПО ОТРАСЛЯМ, 2015 vs 2023

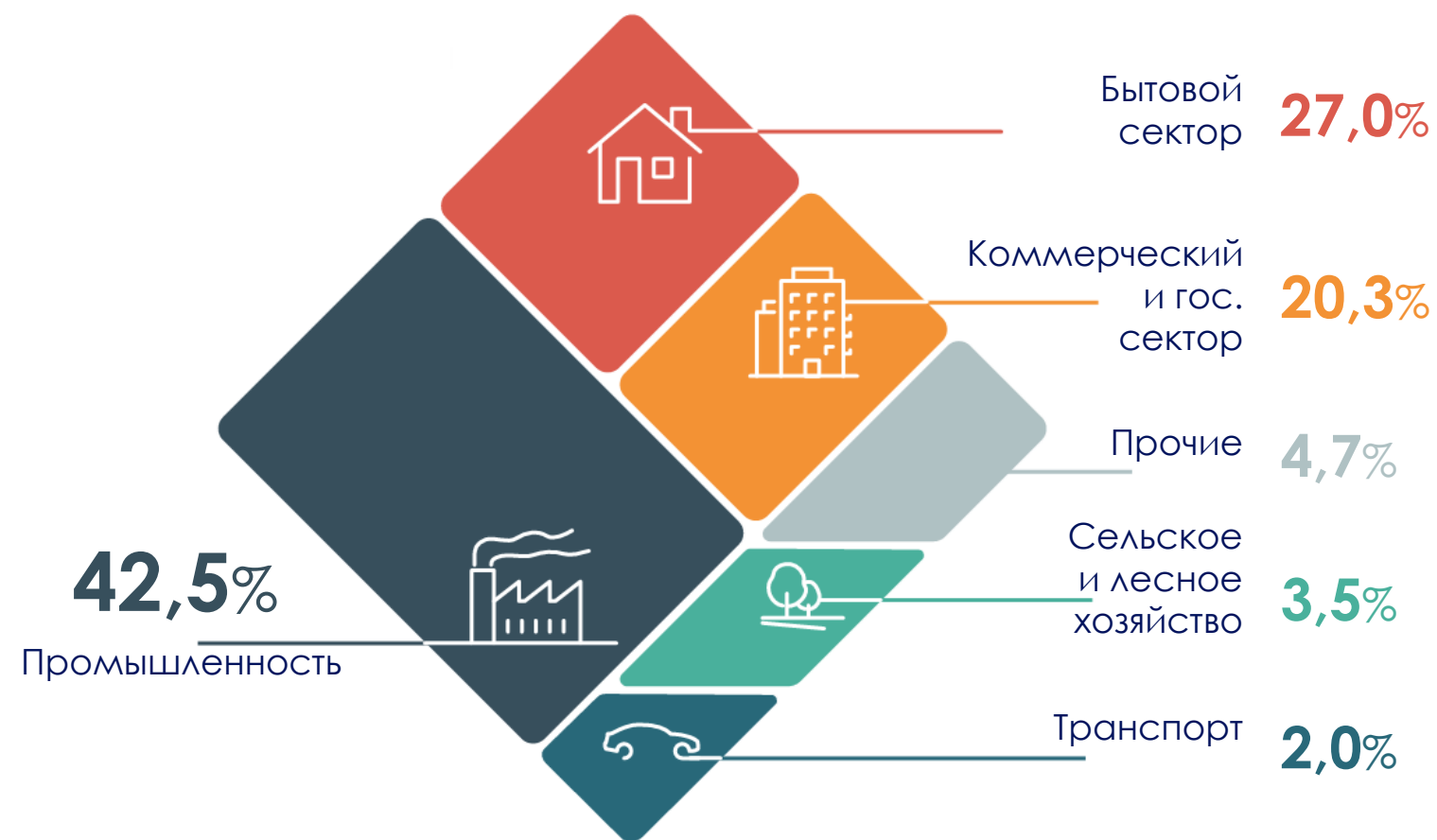
**22 493 ТВт · ч**

общее мировое потребление  
электроэнергии



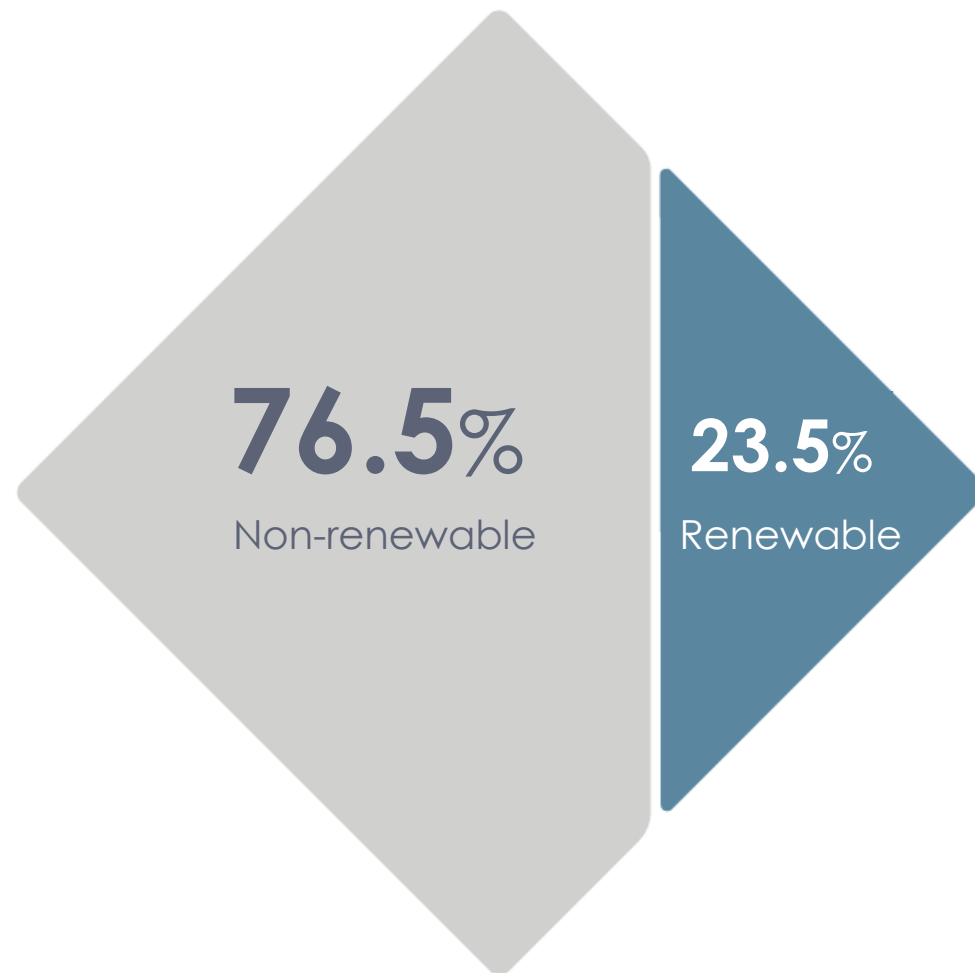
**28 002 ТВт · ч**

общее мировое потребление  
электроэнергии

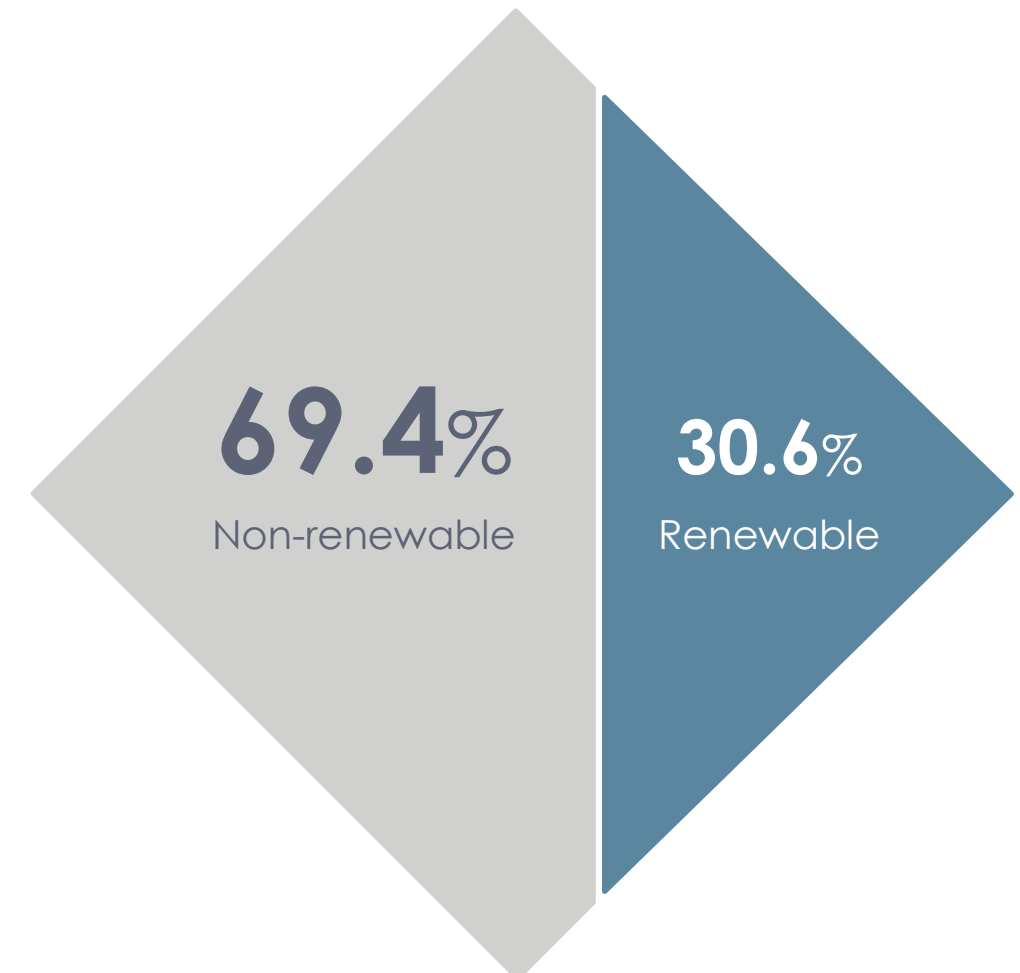


# ВЫРАБОТКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПО ИСТОЧНИКАМ, 2015 vs 2023

24 400 ТВт · ч

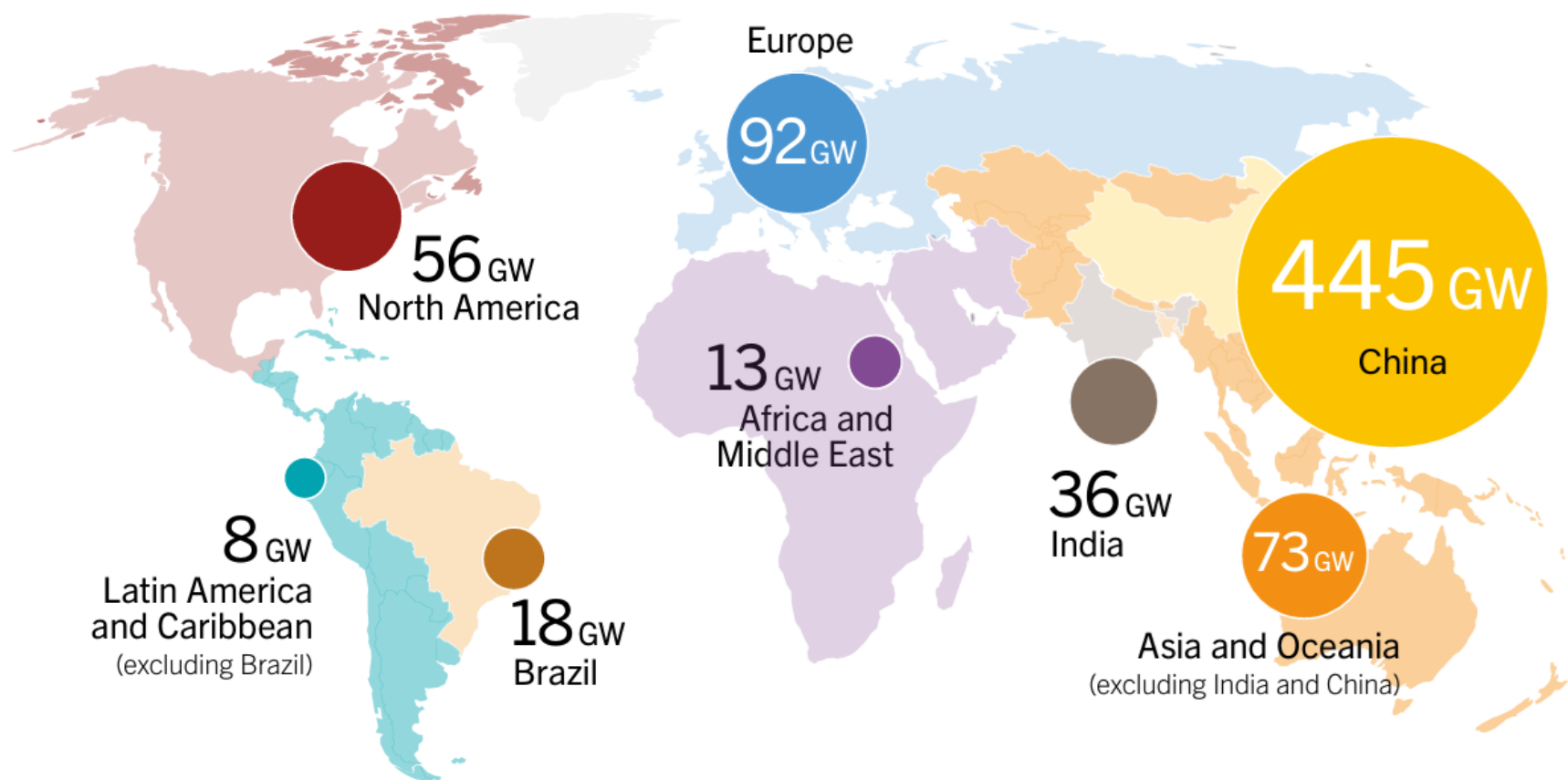


30 120 ТВт · ч





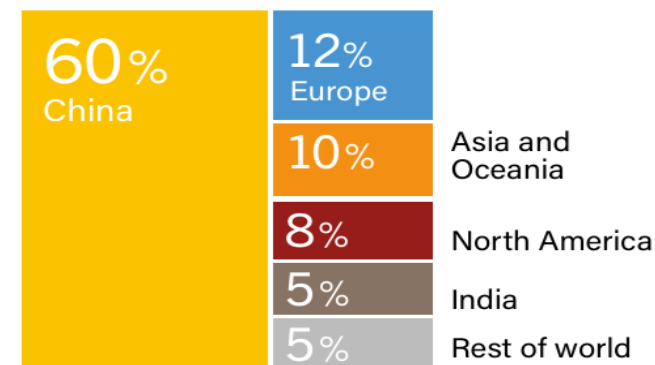
# ПРИРОСТ МОЩНОСТЕЙ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ПО РЕГИОНАМ/СТРАНАМ/ТЕХНОЛОГИЯМ, 2024



Additions in 2024

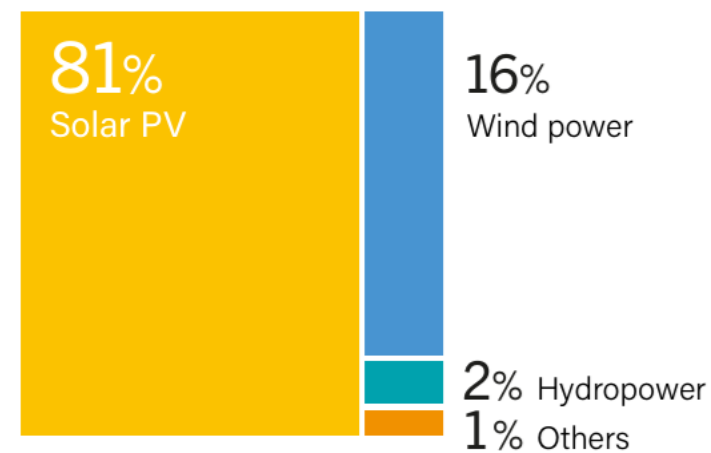
**+741 GW**

Share of Renewable Power Capacity Additions



Additions in 2024

**+741 GW**



## НАЦИОНАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА

- Цель в области возобновляемой энергетики
- Закон / стратегия по возобновляемой энергетике
- Технологически специфический закон / программа

## РЕГУЛЯТОРНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

- Тариф по фиксированной ставке (*feed-in tariff*)
- Премияльная выплата (*feed-in premium*)
  - Аукцион
  - Квота
- Система сертификатов
- Нетто-метринг
- Обязательство (*например, требование по смещению топлива*)

## ФИСКАЛЬНЫЕ СТИМУЛЫ

- Освобождение от НДС / топливного налога / подоходного налога
- Фискальная льгота при импорте / экспорте
  - Национальное освобождение от местных налогов
- Углеродный налог
  - Ускоренная амортизация\*
- Другие фискальные льготы

## ДОСТУП К СЕТИ

- Скидка / освобождение на передачу (*transmission discount/exemption*)
  - Приоритетная / выделенная передача
  - Доступ к сети
- Преференциальная диспетчеризация
- Другие преимущества при доступе к сети

## ДОСТУП К ФИНАНСИРОВАНИЮ

- Валютное хеджирование\*\*
- Специализированный фонд
- Допустимый фонд
  - Гарантии
- Прединвестиционная поддержка
  - Прямое финансирование

\* 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

Инструмент политики	Преимущества (Strengths)	Ограничения (Limitations)
<b>Targets for medium or long term</b> 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
<b>Quotas and obligations (e.g. RPS, RPO, RO)</b> 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
<b>Tradable certificates</b> Торгуемые сертификаты	Рыночные механизмы, обеспечивающие дополнительный доход для производителей	Требуют механизмов контроля и принуждения для функционирования рынка
<b>Administratively set pricing instruments (FIT)</b> Административно установленные ценовые инструменты (FIT)	Ограниченный риск для разработчиков. Подходят для рынков с низким уровнем развития возобновляемой энергетики и для маломасштабных проектов Снимают 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
<b>Administratively set pricing instruments (FIP)</b> Административно установленные ценовые 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



Инструмент политики	Преимущества (Strengths)	Ограничения (Limitations)
<b>Competitively set pricing instruments (auctions)</b> Конкурентные ценовые инструменты (аукционы)	Гибкость в проектировании и потенциал для выявления реальной рыночной цены	Риск занижения цен и вытеснения мелких/новых участников с рынка
<b>Net metering/billing</b> 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
<b>Financial incentives (e.g. grants, tax credits, investment subsidies)</b> 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
<b>Voluntary programmes</b> Добровольные программы	Позволяют осуществлять внедрение без дополнительных расходов для государства или потребителей	Требуют осведомлённости о программах Не всегда учитываются при планировании

## 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

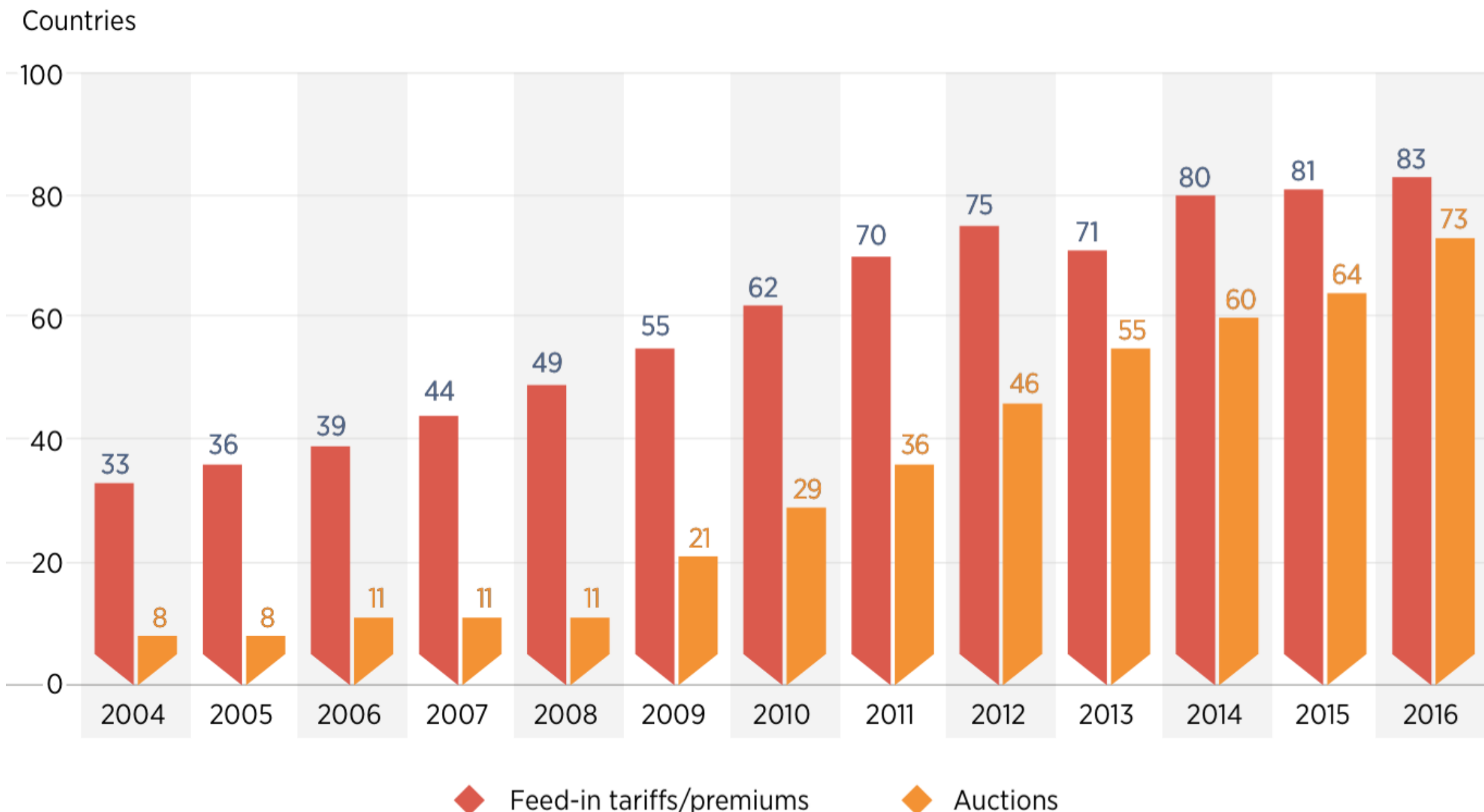
имели действующие механизмы **net metering**

35

стран

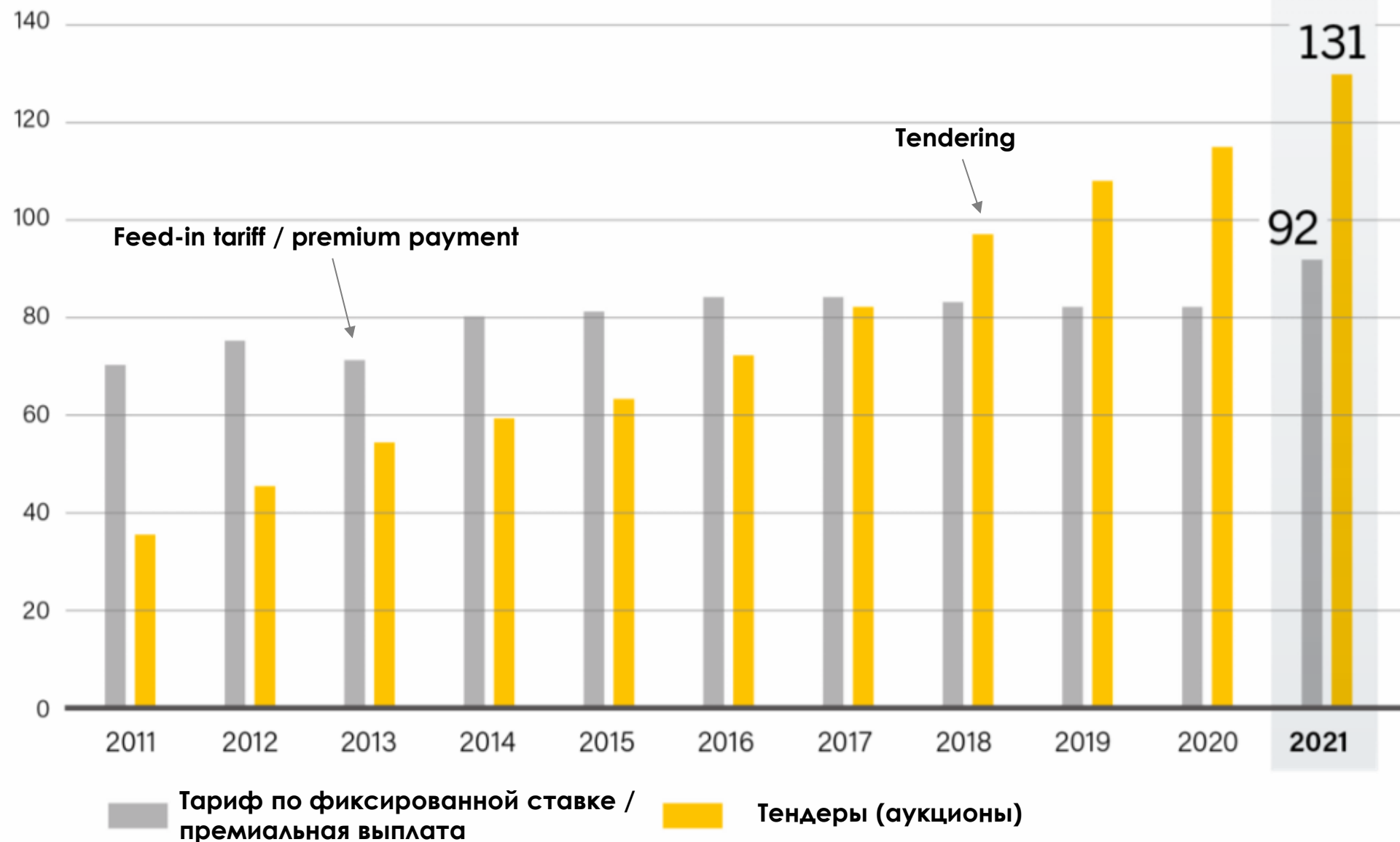
имели действующие стандарты портфеля ВИЭ (Renewable Portfolio Standards, RPS)

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



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

Количество стран



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
- Гарантированный 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.

## ПРЕИМУЩЕСТВА

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

## ТИПЫ

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

## НЕДОСТАТКИ

- Рыночный риск частично ложится на производителя.
- Более сложная система расчётов.
- Требуется развитый рынок электроэнергии.

## 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)



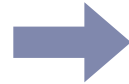
## ОПРЕДЕЛЕНИЕ

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

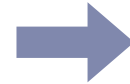


## КАК РАБОТАЕТ

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.

Выбор объёма, выставляемого на аукцион, того, как он распределяется между различными технологиями и размерами проектов, а также категории аукциона

СПРОС НА  
АУКЦИОНЕ

Как собираются заявки, как выбираются победители и как заключаются контракты

ОТБОР  
ПОБЕДИТЕЛЕЙ И  
ПРОЦЕСС  
ЗАКЛЮЧЕНИЯ  
КОНТРАКТОВ

Минимальные требования к участникам аукциона и необходимая документация

ТРЕБОВАНИЯ К  
КВАЛИФИКАЦИИ И  
ДОКУМЕНТАЦИЯ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ  
РИСКОВ И  
ВОЗНАГРАЖДЕНИЕ  
ПРОДАВЦОВ

Типы рисков среди заинтересованных сторон и конкретные правила для обеспечения своевременной реализации проектов, получивших право на поддержку



## 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

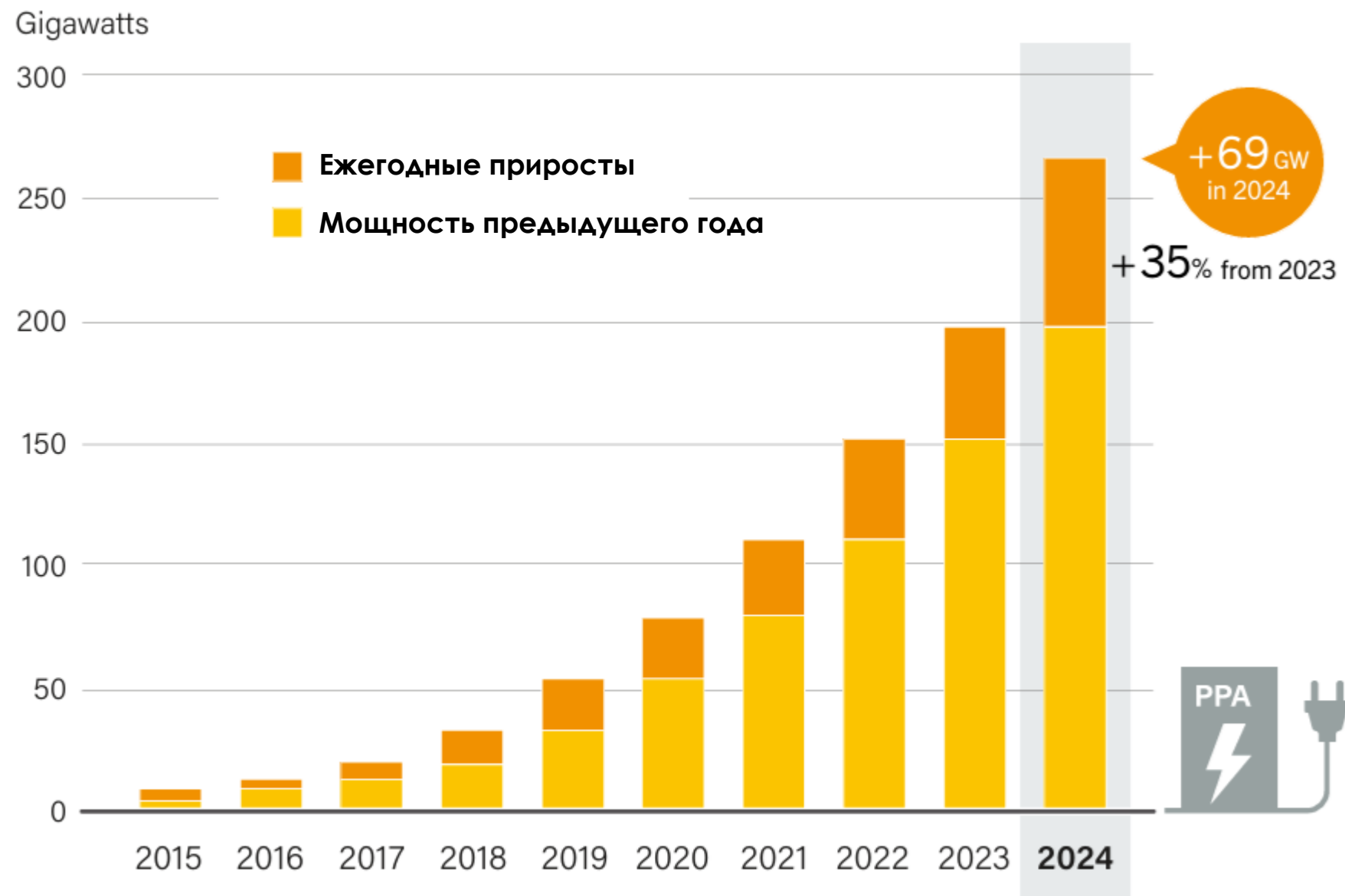
- Национальные цели и планы по ВИЭ, задающие траекторию развития сектора
- Фискальные и финансовые стимулы для проектов ВИЭ
  - Правила доступа к сети
- Инструменты снижения рисков
- Политики, направленные на достижение более широких целей развития (включая социально-экономические выгоды и развитие промышленности)

## 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 КУПИ-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 IT-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% объёма РРА в Европе пришлось на корпоративных покупателей - около 19 ГВт. 157 компаний впервые подписали РРА в 2024 г.



## 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 (EAC, 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.

**2 Индексируемая цена (Indexed price)**  
Цена корректируется по заранее выбранному индексу: инфляция, валюта, стоимость оборудования, рыночные индикаторы.

**3 Плавающая цена с хеджированием (Hedged / Floating price)**  
Цена привязана к рынку, но стороны используют финансовые инструменты для ограничения риска (ценовые коридоры, floor/cap).

**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 профилем, 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

Админис-  
тративно-  
устанавли-  
ваемые  
ценовые  
механизмы

Конкурентные  
ценовые  
механизмы

Админис-  
тративно-  
устанавли-  
ваемые  
ценовые  
механизмы

Нетто-учёт /  
взаиморасчёт  
за электро-  
энергию

Правовые  
положения

Тарифные  
политики

Политики  
подключения  
к сети /  
электрифи-  
кации

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))

(налоговые  
льготы,  
капитальные  
субсидии,  
льготные  
кредиты,  
механизмы  
снижения  
рисков)

(корпоративные  
закупки  
электроэнергии  
из ВИЭ)







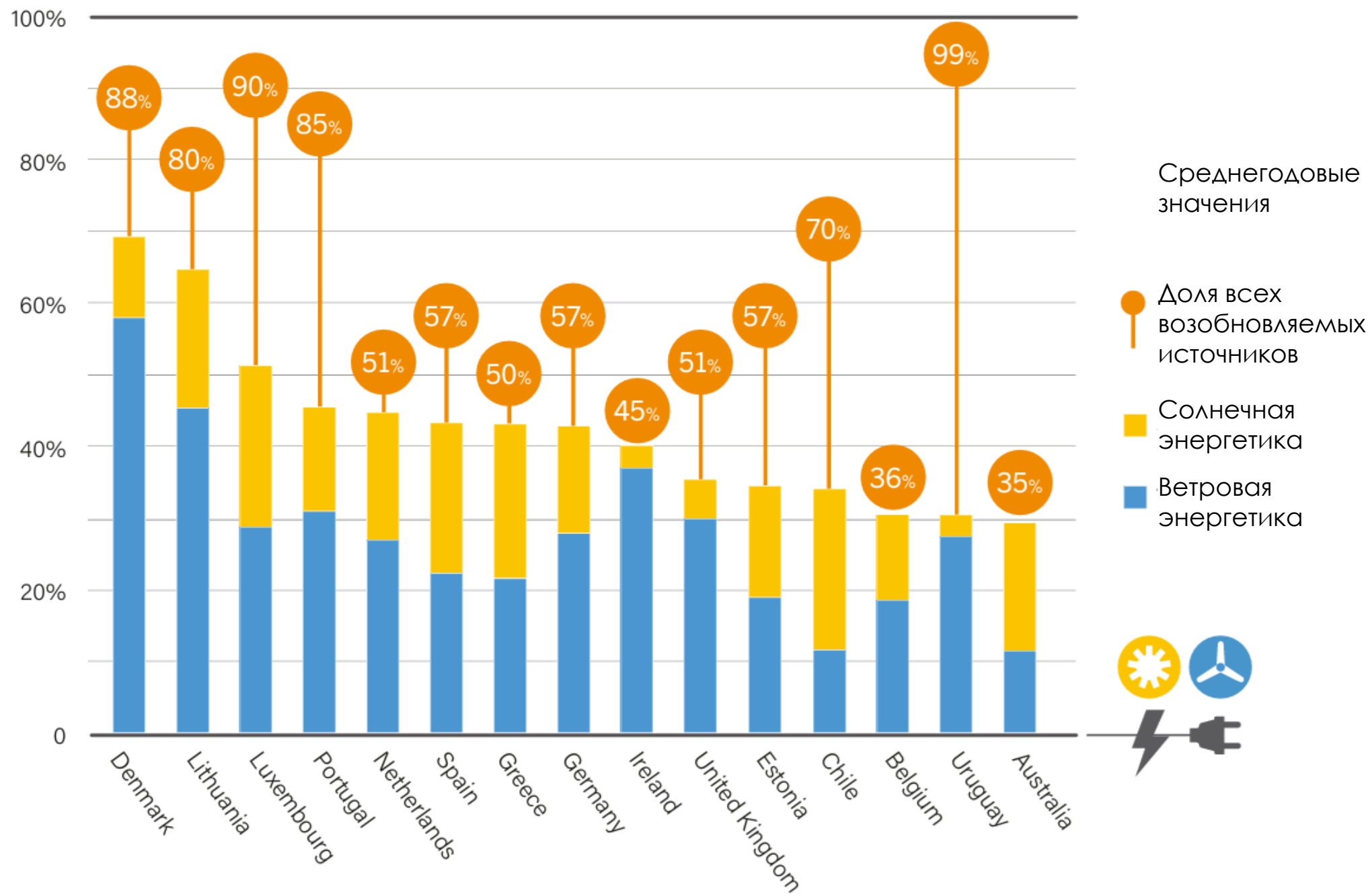


# ИНТЕГРАЦИЯ ВИЭ В КАЗАХСТАНЕ





# 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 экспортировать 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

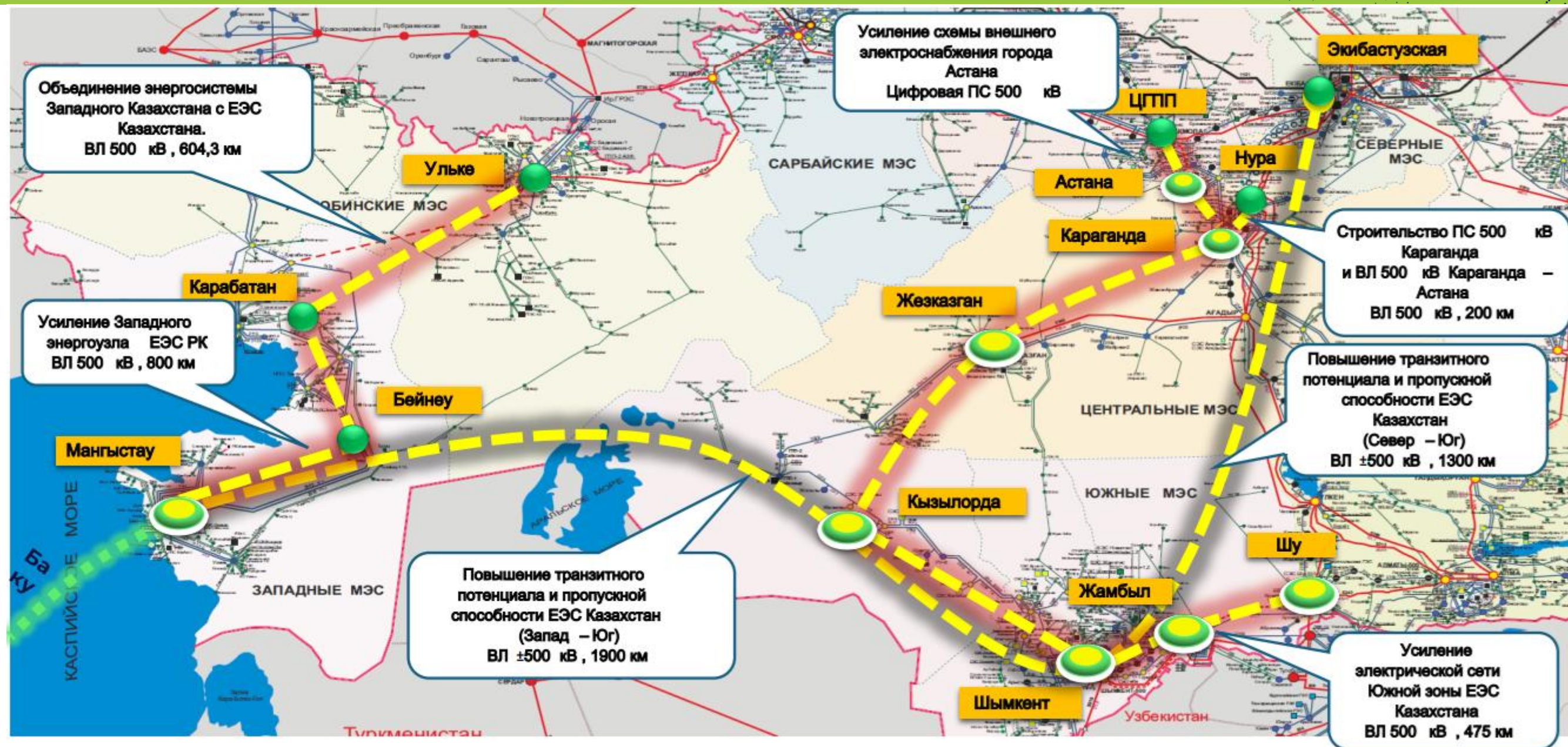
- Высокая интерконнектированность с соседями (Франция, Нидерланды, Германия, Великобритания) и создание модульной офшорной сети для ветра.
- Оператор Elia управляет рынком балансирования и услугами по частоте.
- Механизм CRM (Capacity Remuneration Mechanism) обеспечивает достаточный резерв мощности при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










## 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**

## МЭ РК

- ✓ Казахстан переходит к модели «ВИЭ + накопитель» как стандарт.
- ✓ 3,8 ГВт межправительственных ВИЭ-проектов (Masdar, Total, CIPH) 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

23 августа 2024 года

- **ТОО «STERNA power» с объемом:** **250 МВт**
- **ТОО «GazEnergyQZ» с объемом:** **150 МВт**
- **ТОО «Energy Flow Generation» с объемом:** **250 МВт**
- **ТОО «GES MYRZATAI» 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**

## ПЛАН

15 декабря 2025 года

- **Астана:** **500 МВт**
- **Шымкент:** **500 МВт**



\* **АО «Самрук-Энерго» и USS 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**

## 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.

## ✓ 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 аккумуляции 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.



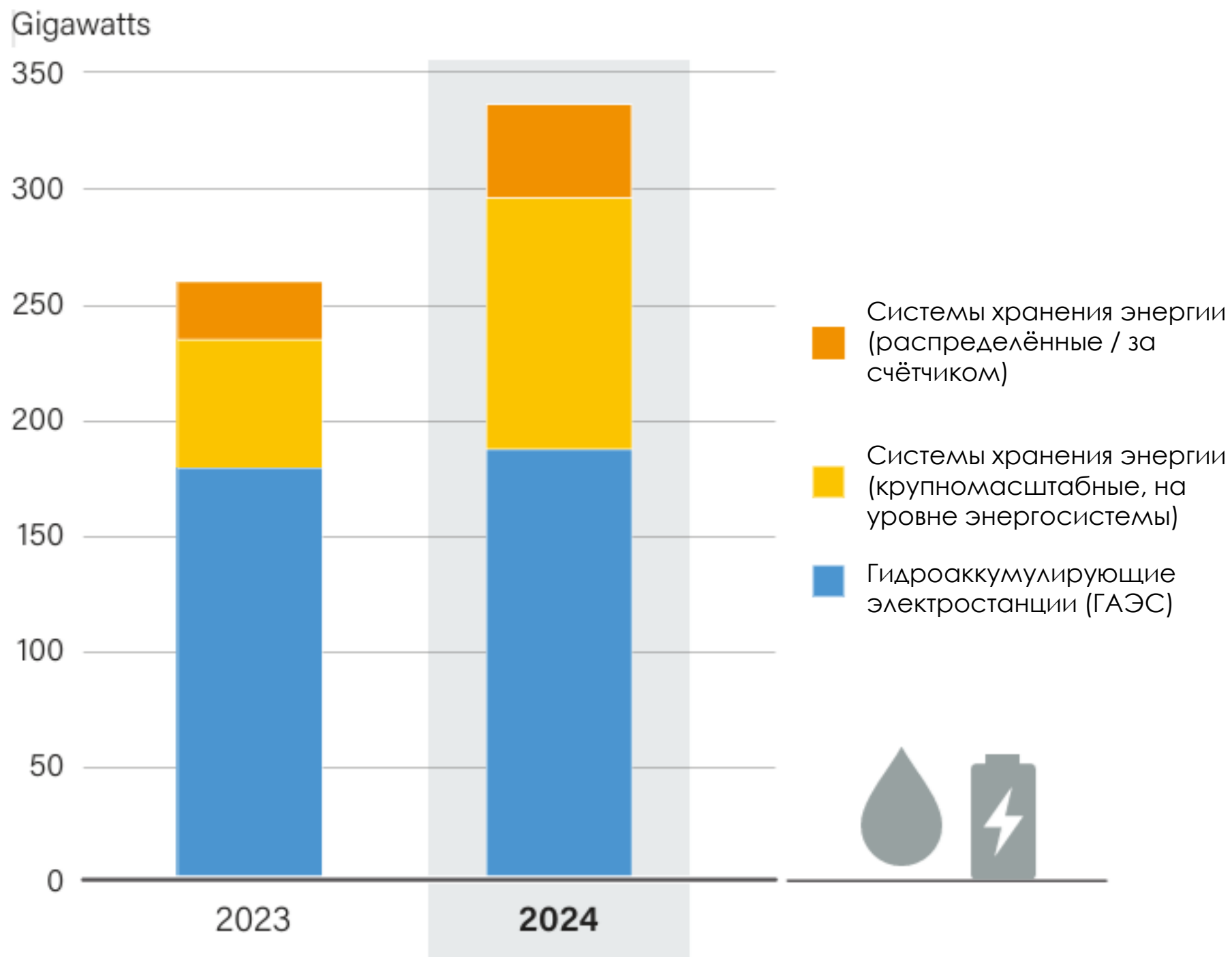


# ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ





# МОЩНОСТИ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ ПО ТИПАМ, 2023 И 2024 ГОДЫ



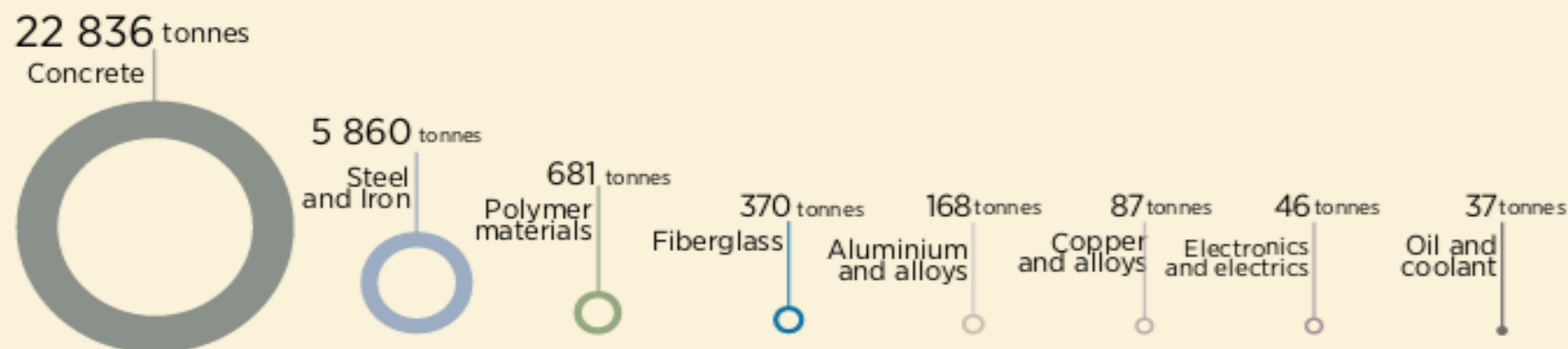


**МАТЕРИАЛЫ,  
НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ  
СОЛНЕЧНОЙ  
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ  
СТАНЦИИ МОЩНОСТЬЮ  
1 МВт, НАЗЕМНОЙ  
ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ  
МОЩНОСТЬЮ 50 МВт И  
МОРСКОЙ  
ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ  
МОЩНОСТЬЮ 500 МВт.**

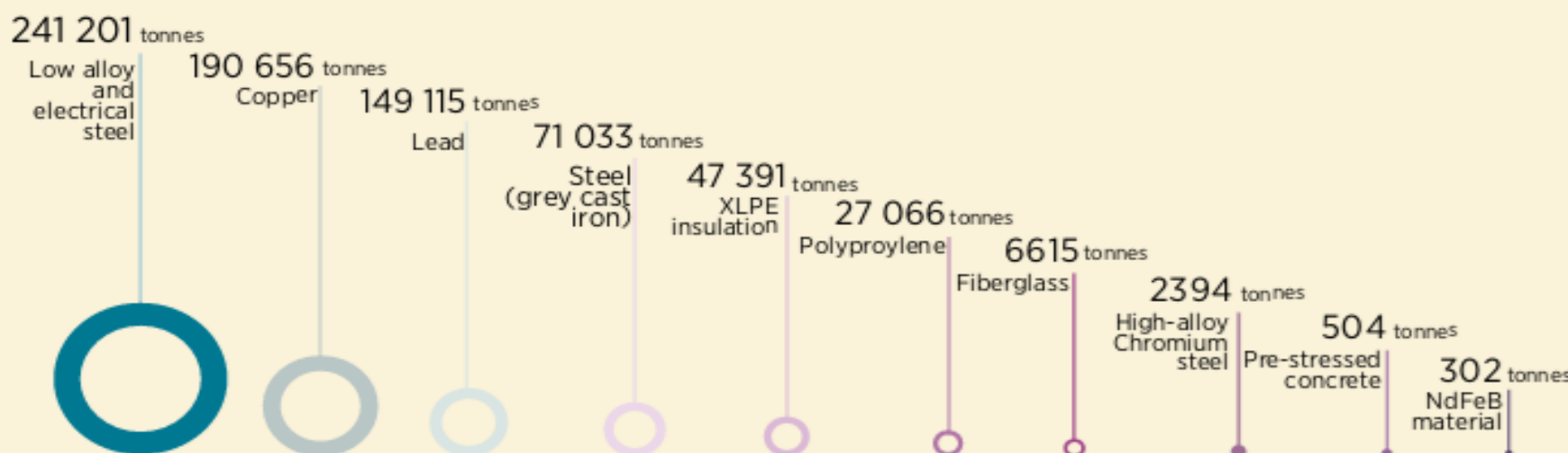
1 MW solar PV plant



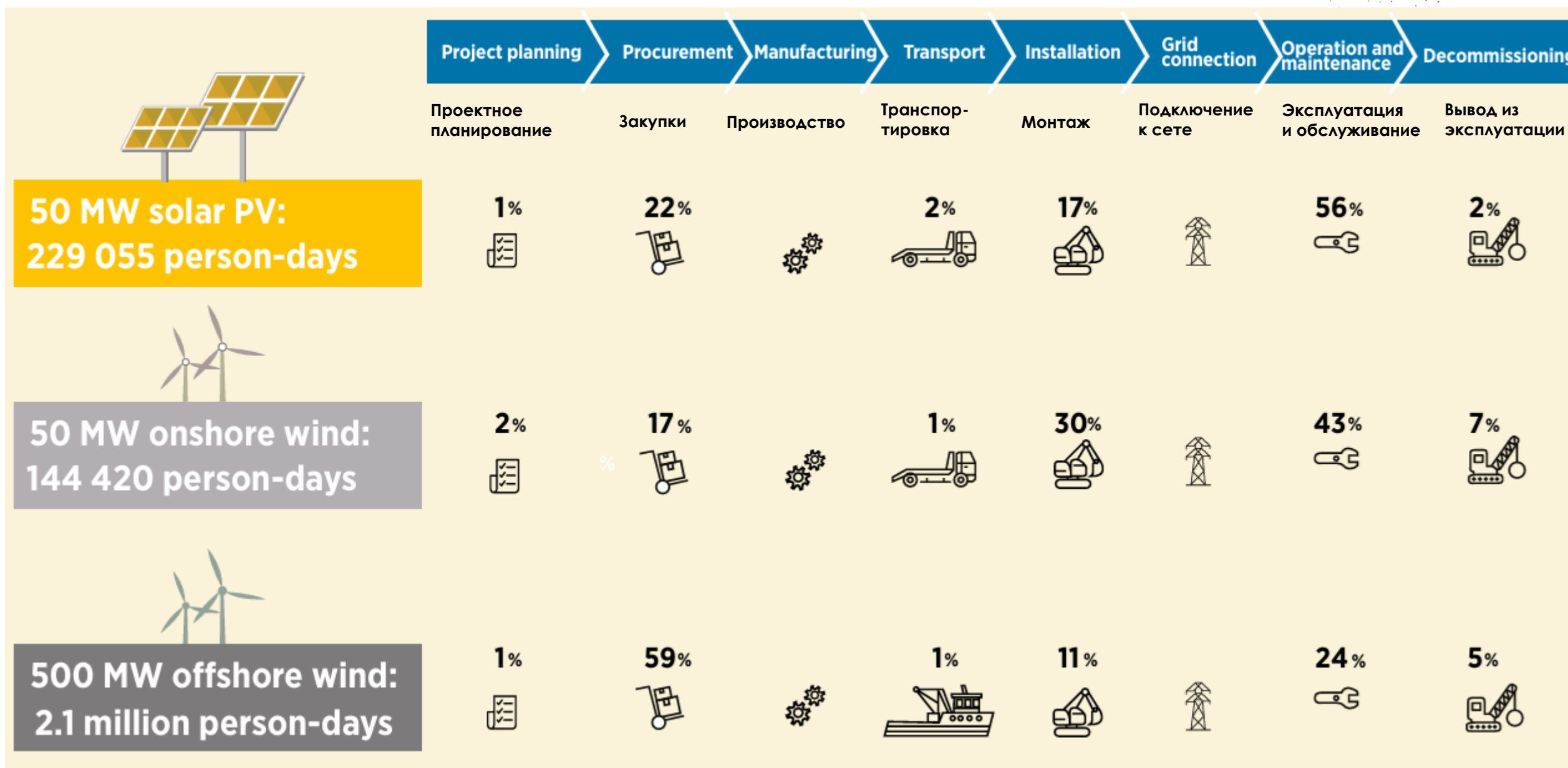
50 MW onshore wind plant



500 MW offshore wind plant



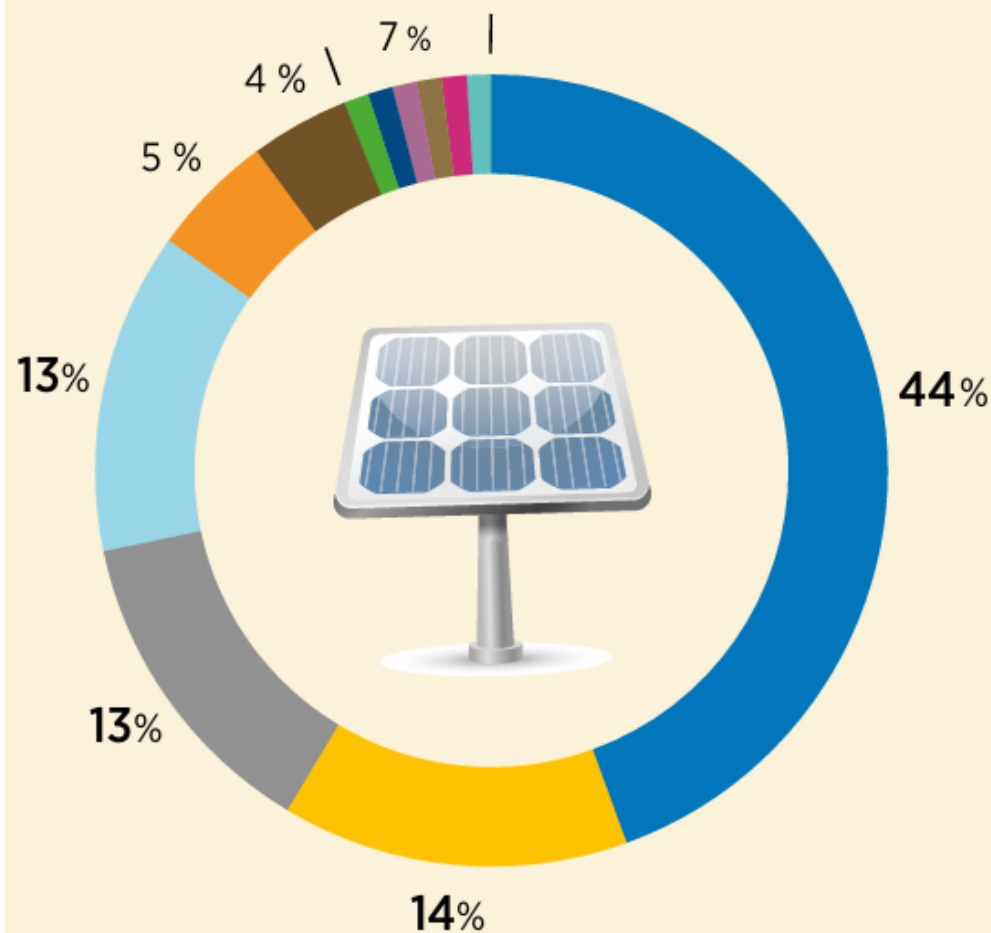
# Распределение человеческих ресурсов по цепочке создания стоимости для проектов: солнечная станция 50 МВт, наземная ветроэлектростанция 50 МВт и морская ветроэлектростанция 500 МВт.



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

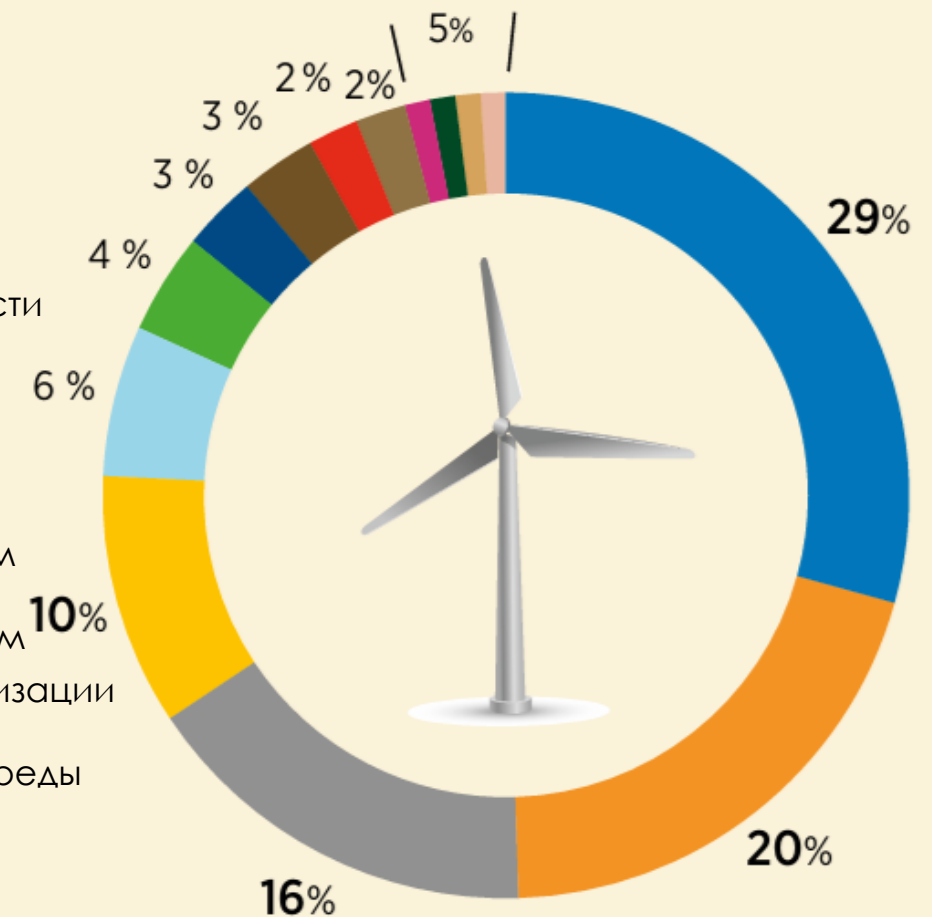
## Solar PV

(as a percentage of total person-days)



## Onshore wind

(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