



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

Глобальные тенденции (с акцентом на ЕС) в развитии возобновляемой энергетики

Жаксылык Токаев

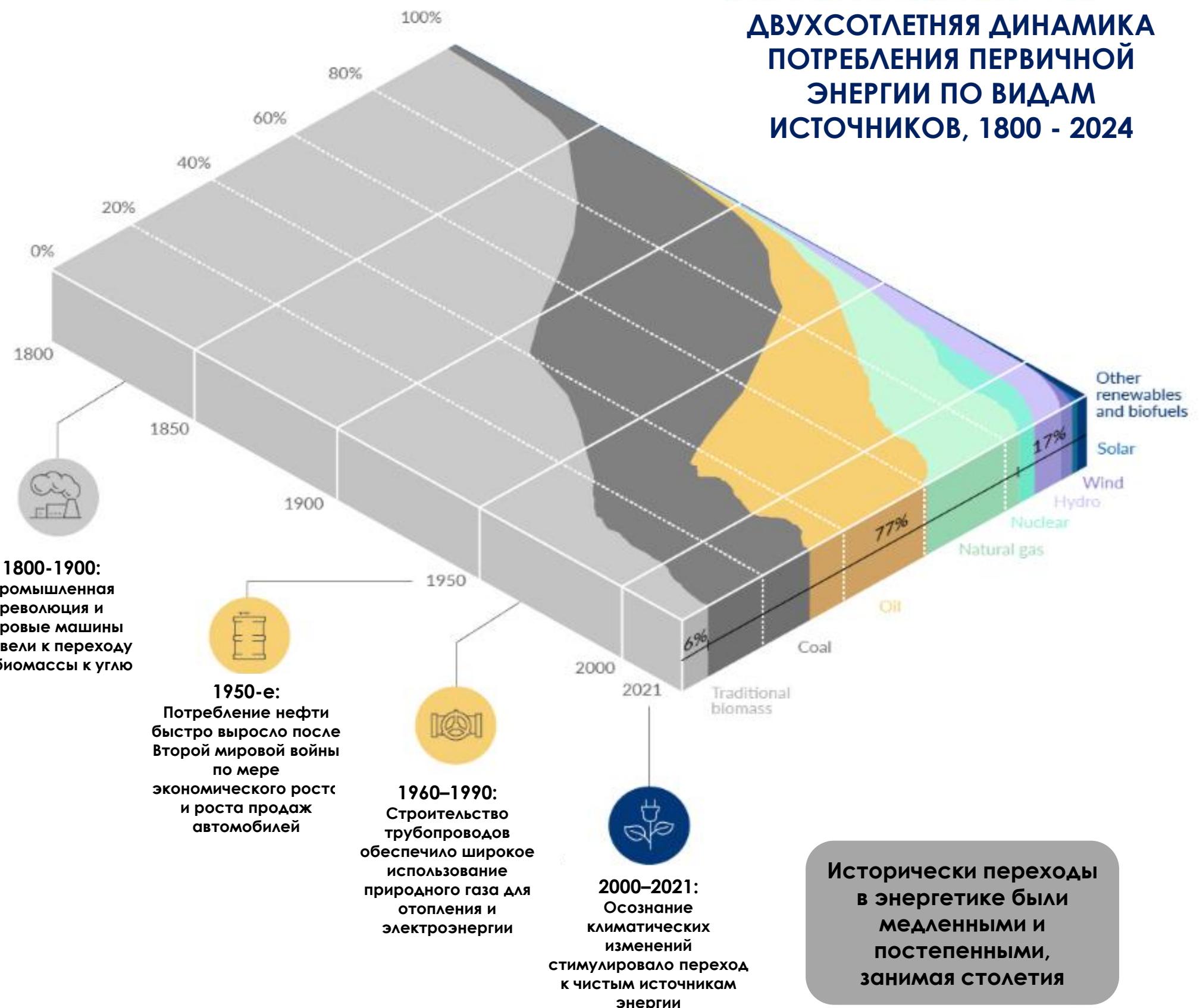
Международный консультант по возобновляемым источникам энергии, SECCA



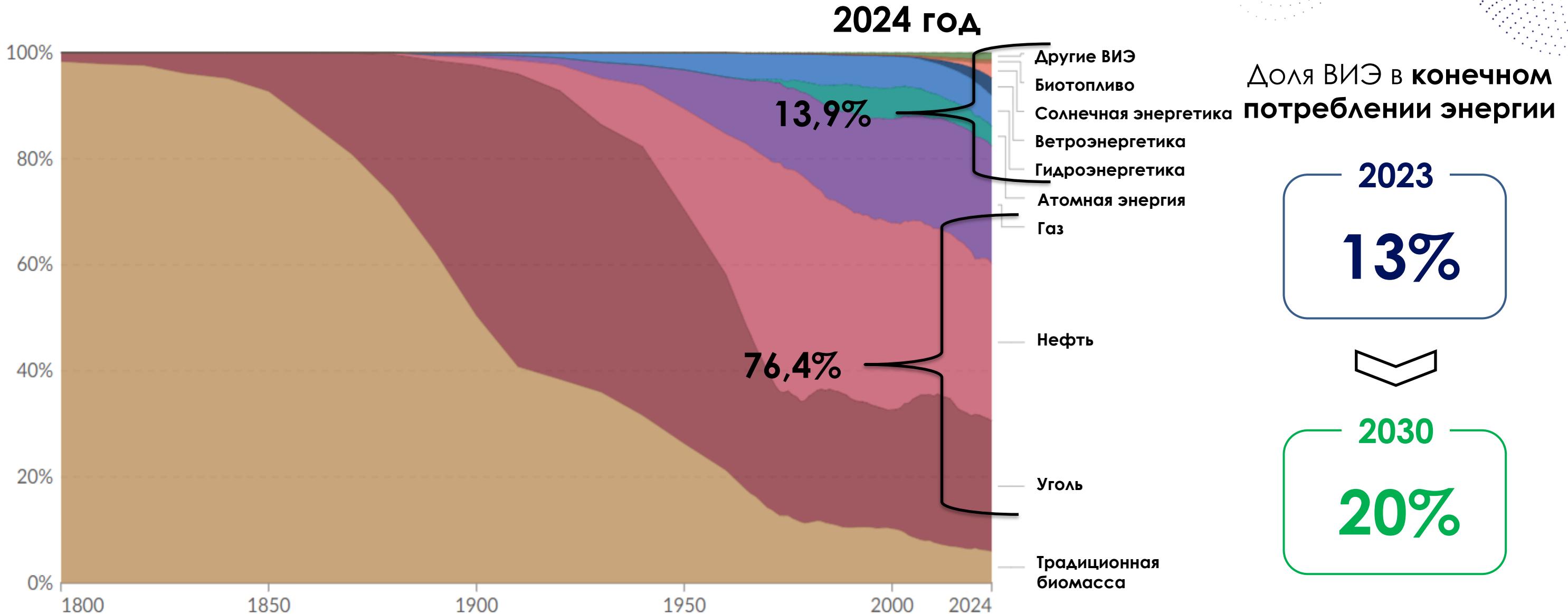
ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В МИРЕ



ДВУХСОЛЯЯ ДИНАМИКА ПОТРЕБЛЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ЭНЕРГИИ ПО ВИДАМ ИСТОЧНИКОВ, 1800 - 2024



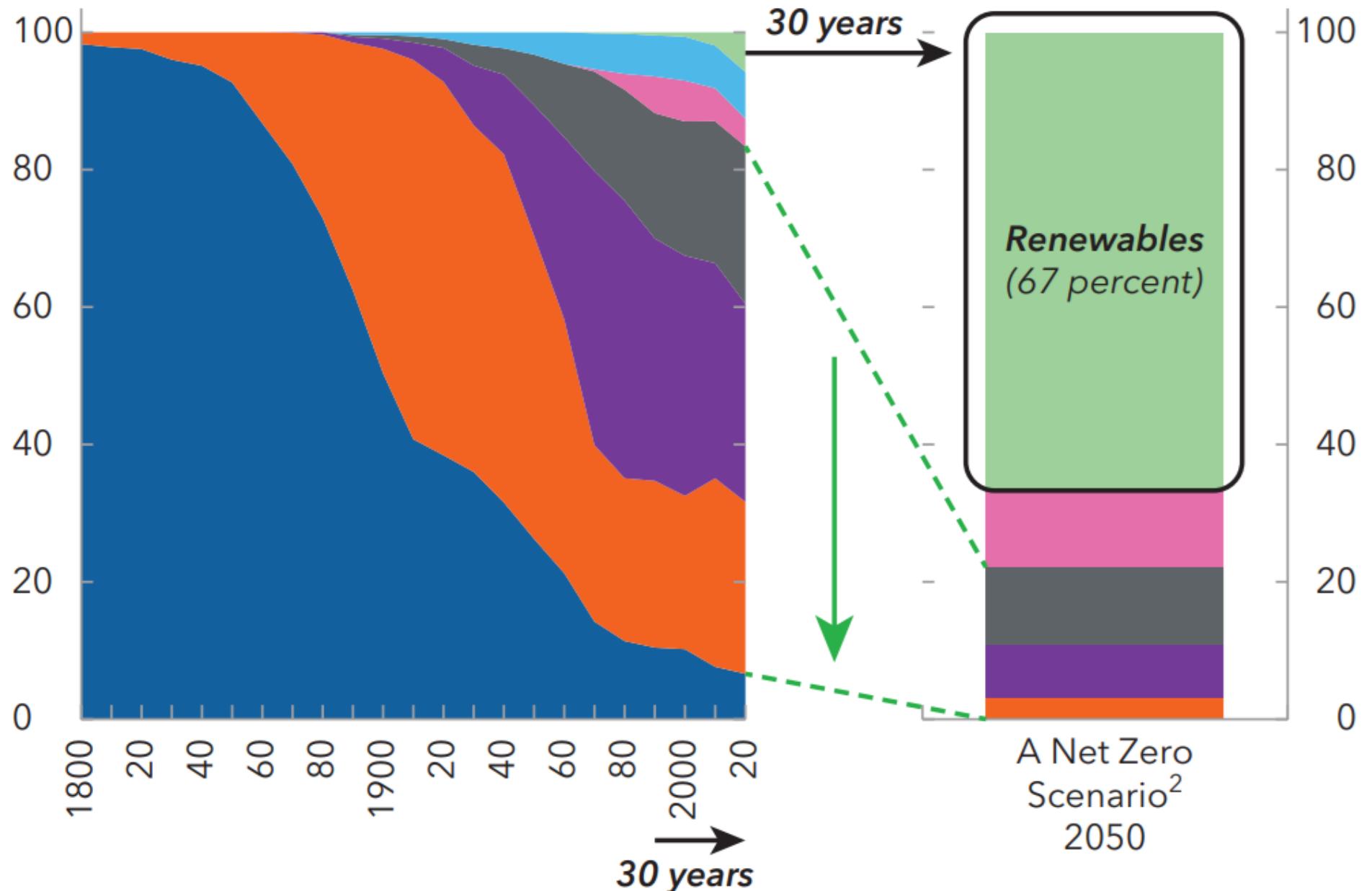
ДВУХСОЛЯТНЯЯ ДИНАМИКА ПОТРЕБЛЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ЭНЕРГИИ ПО ВИДАМ ИСТОЧНИКОВ, 1800 - 2024

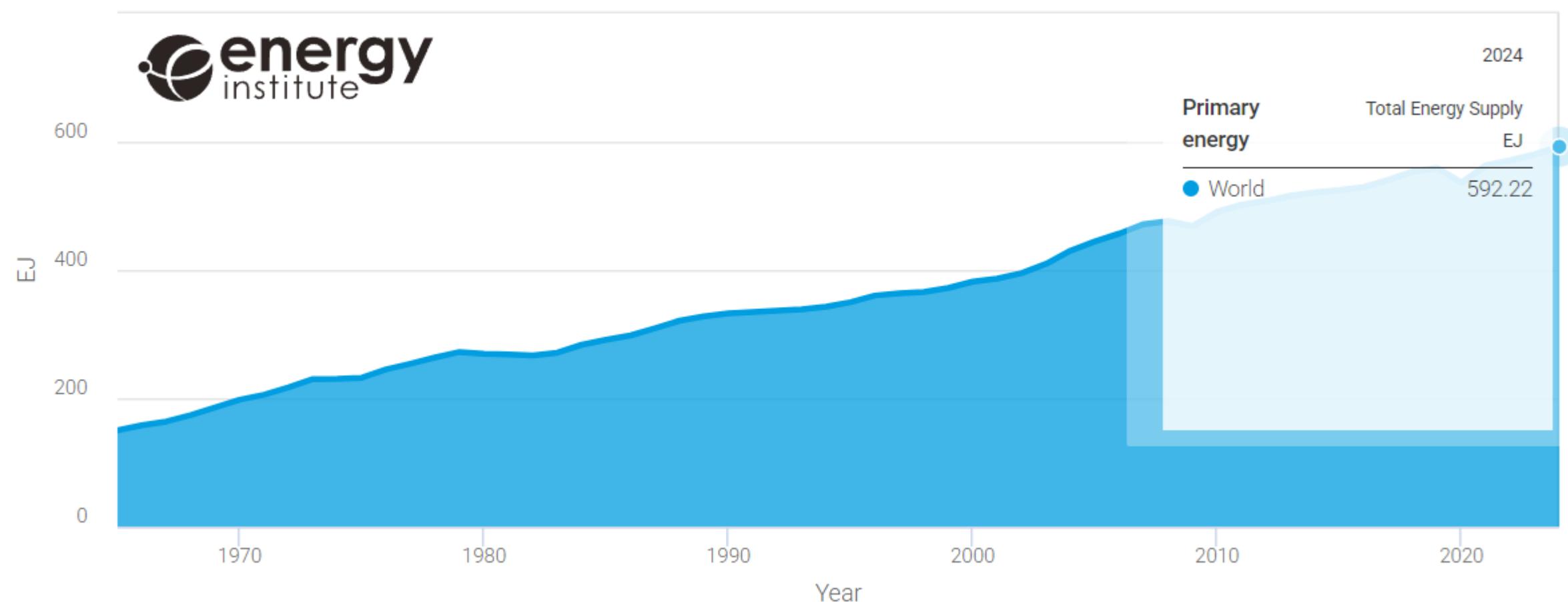


ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ ВСЕГДА ПРОИСХОДИЛИ МЕДЛЕННО, НО ПРЕДСТОЯЩИЙ ДОЛЖЕН БЫТЬ БЫСТРЫМ

Более трёх четвертей всей энергии в 2020 году поступало из ископаемых источников

- Традиционная биомасса
- Уголь
- Нефть
- Газ
- Атомная энергия
- Гидроэнергетика
- Другие ВИЭ





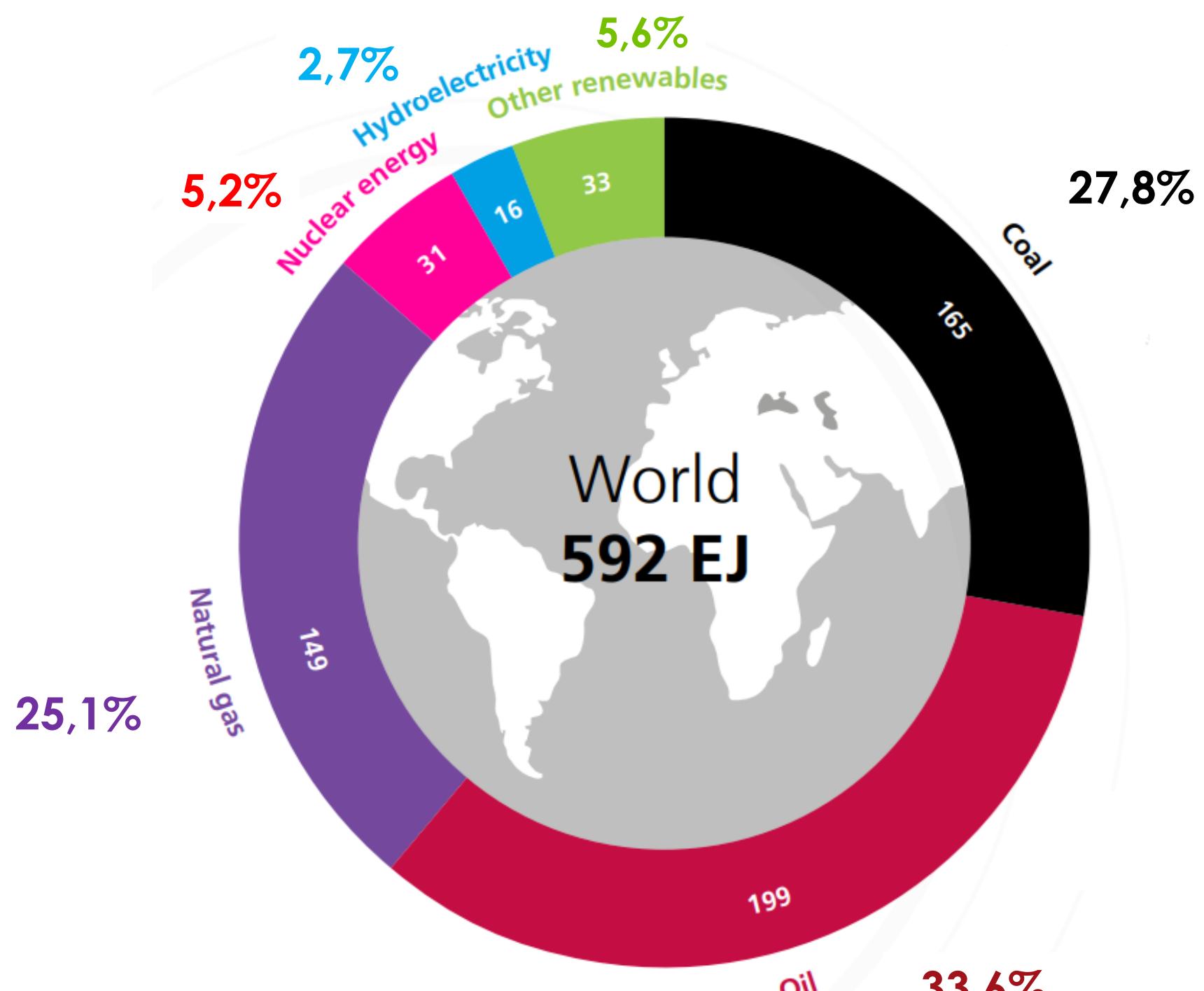
2024
592,22
ЭДж

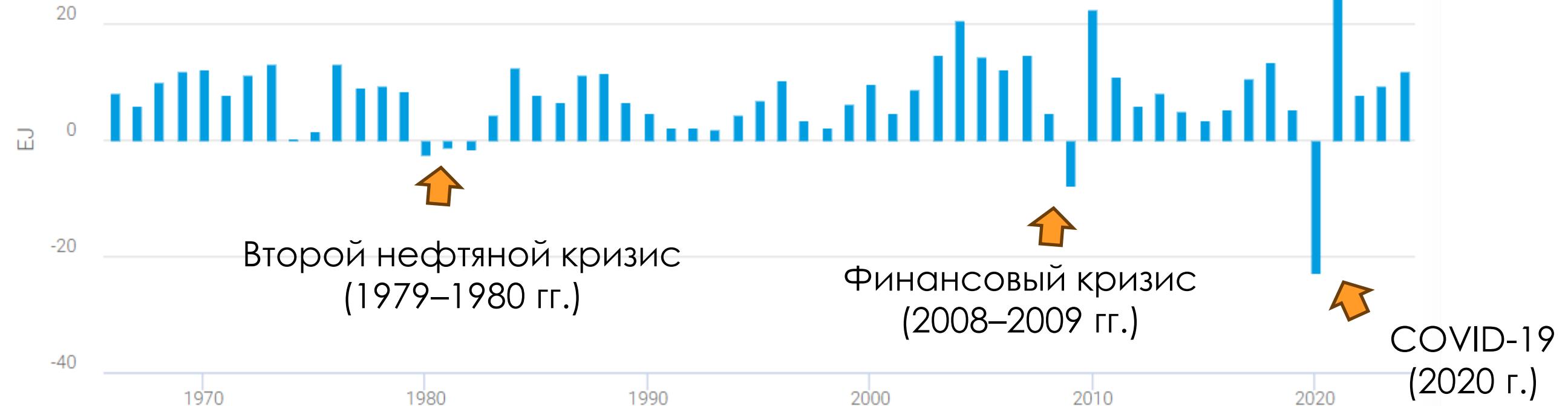


СОВОКУПНОЕ (ОБЩЕЕ) ПЕРВИЧНОЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ В МИРЕ В ПЕРИОД С 1965 по 2024 ГОД, В ЭКСАДЖОУЛЯХ (ЭДж)

МИРОВОЙ
СОВОКУПНЫЙ СПРОС
НА ЭНЕРГИЮ
УВЕЛИЧИЛСЯ НА 2 %,
ДОСТИГНУВ НОВОГО
МАКСИМУМА
592 ЭКСАДЖОУЛЯ
(ЭДж)

* 592,22 ЕJ = примерно 14,14 млрд тонн
нефтяного эквивалента (тое)

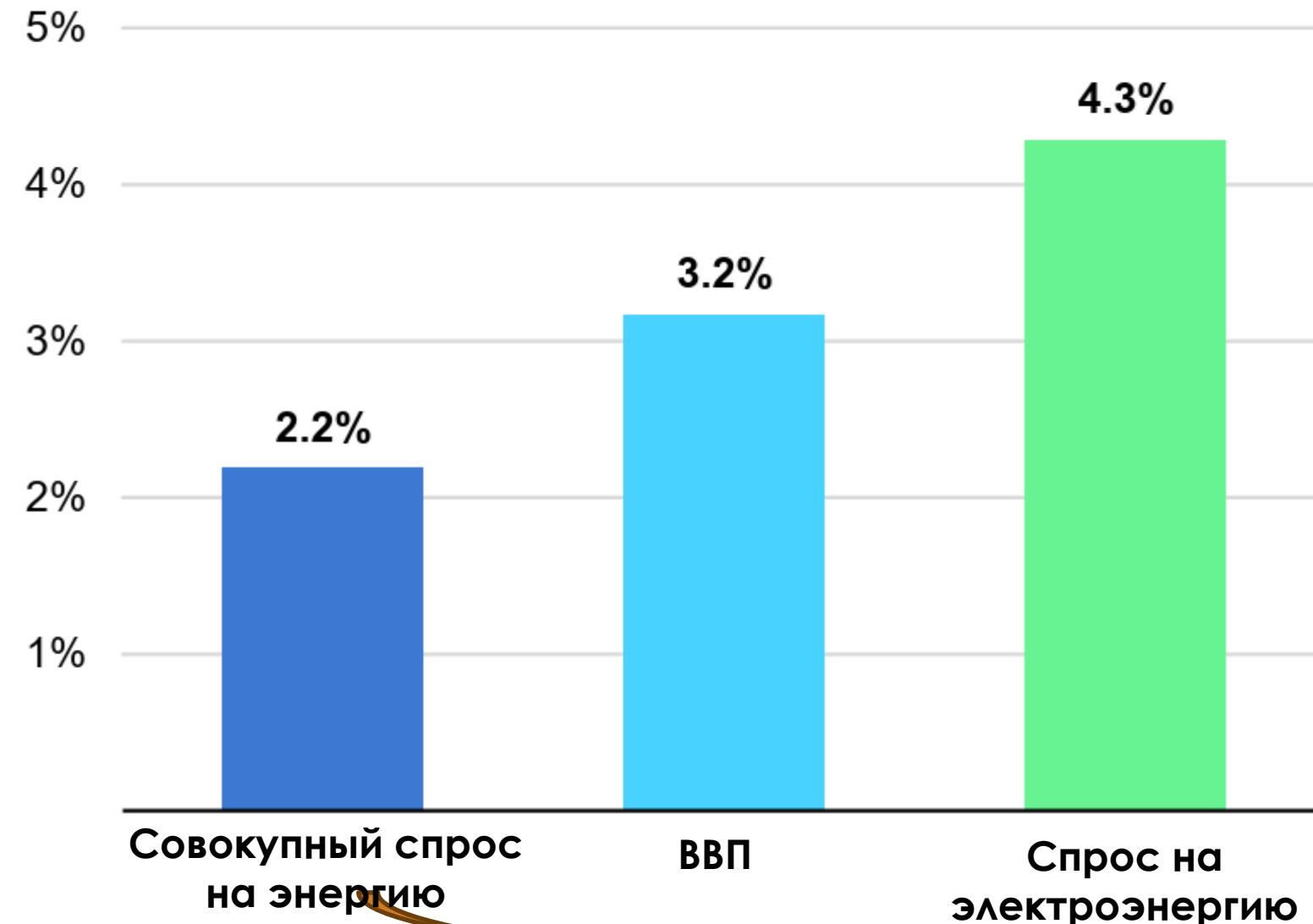




ТРИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СПАДА В МИРОВОЙ ИСТОРИИ (1979, 2009, 2020)

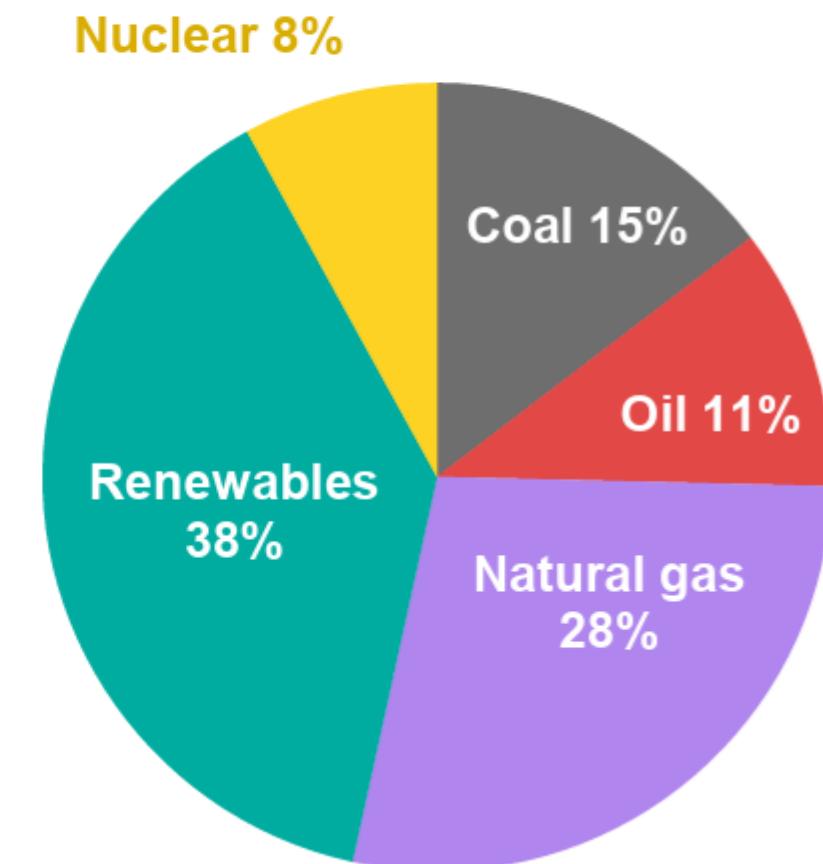
КЛЮЧЕВЫЕ ГЛОБАЛЬНЫЕ ТЕМПЫ РОСТА И ДОЛЯ ПРИРОСТА СПРОСА НА ЭНЕРГИЮ ПО ИСТОЧНИКАМ, 2024

Ключевые глобальные темпы роста, 2024



Глобальный рост спроса, 2024

13,9 ЭДж

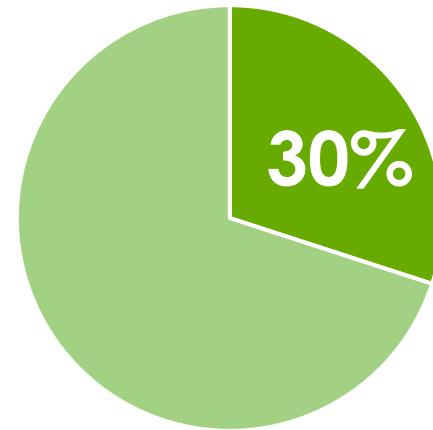




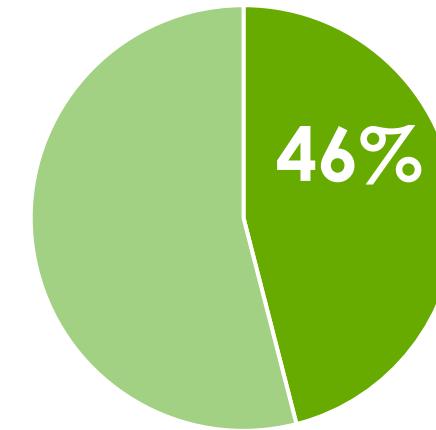
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВИЭ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ



ГЛОБАЛЬНАЯ ВЫРАБОТКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПО ВИДАМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СТРАНАМ/РЕГИОНАМ, БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ, 2023 И 2030 ГОДЫ

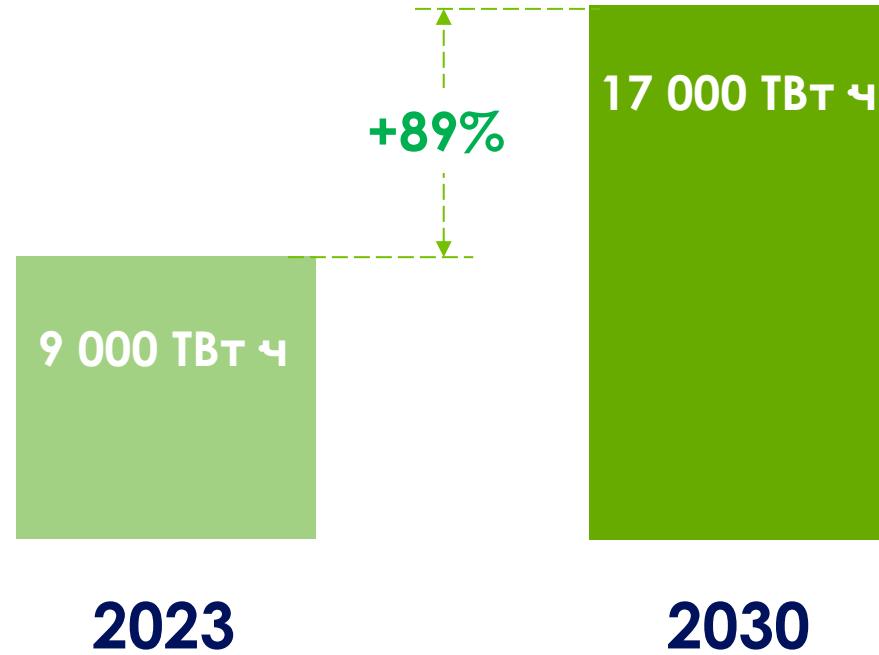


2023



2030

Доля ВИЭ в **производстве** электроэнергии вырастет с **30 %** в **2023 году** до **46 %** к **2030 году**.

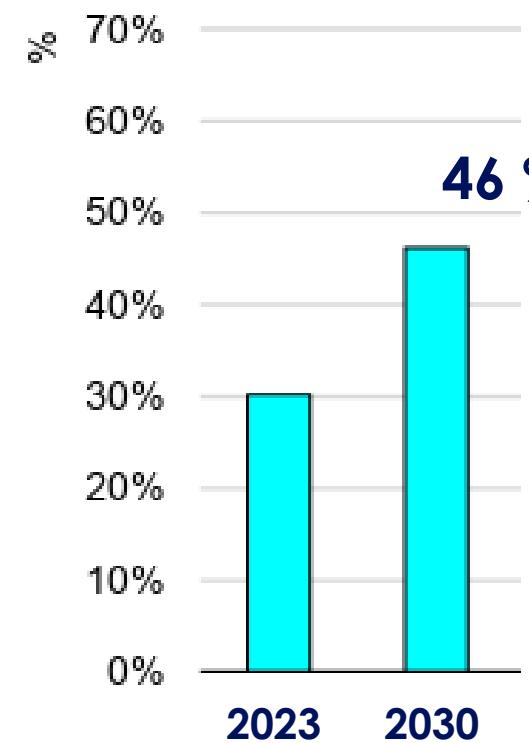


+89%

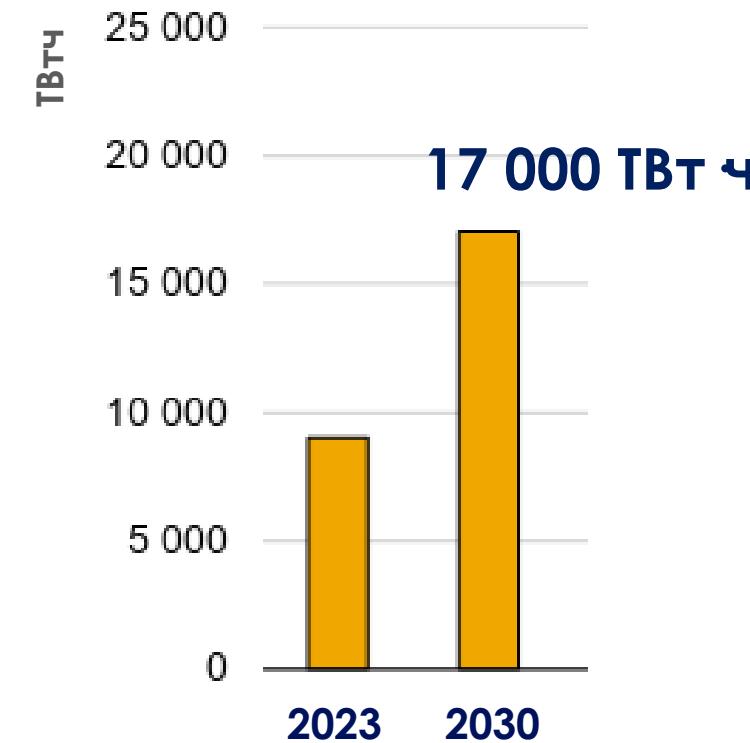
Мировая выработка электроэнергии из возобновляемых источников, по прогнозам, **увеличится до более чем 17 000 ТВт ч к 2030 году**, что означает **рост почти на 90 %** по сравнению с **2023 годом (9 000 ТВт ч)**.

ГЛОБАЛЬНАЯ ВЫРАБОТКА, УСТАНОВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ И ДОЛЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ОБЩЕМ ОБЪЁМЕ ГЕНЕРАЦИИ, 2023 И 2030 ГОДЫ

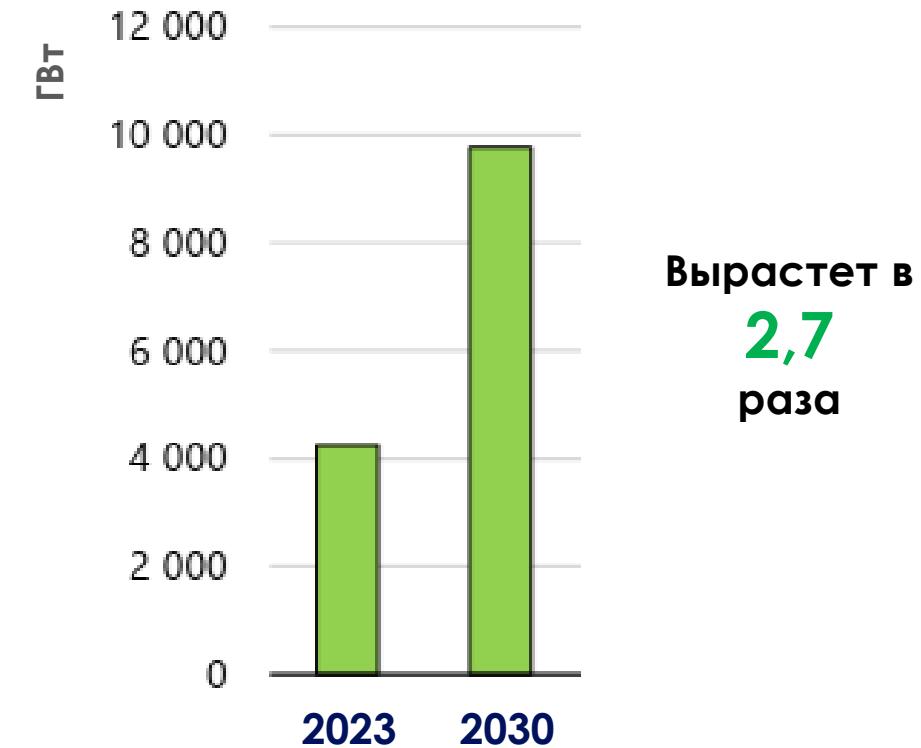
Доля ВИЭ в общем объеме генерации



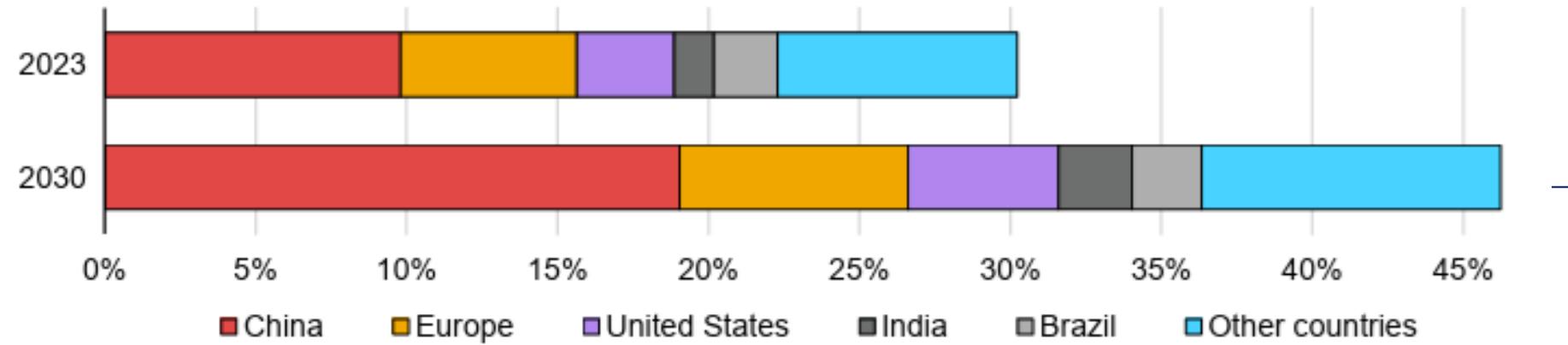
Объем генерации из ВИЭ



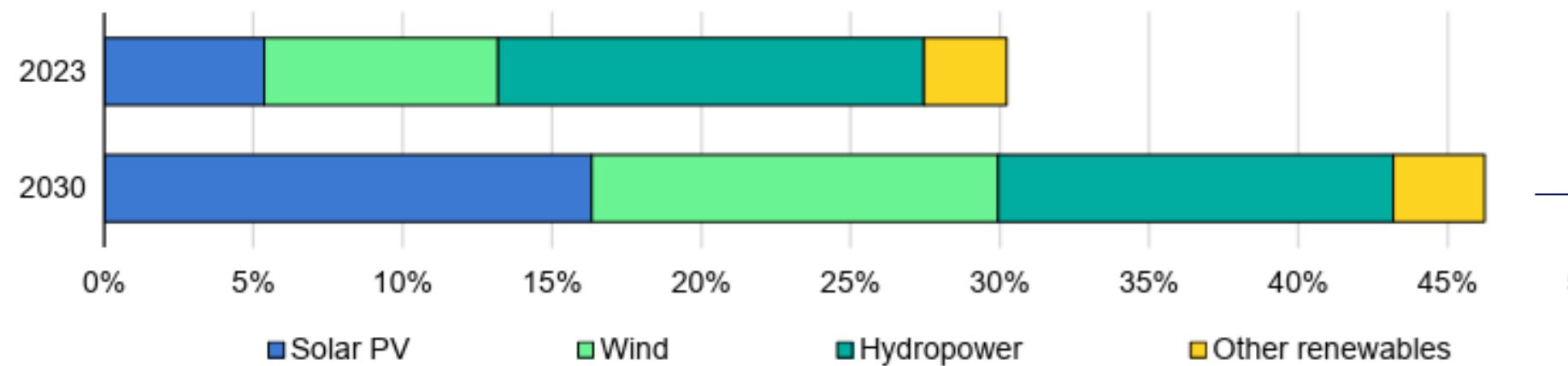
Установленная мощность ВИЭ



ГЛОБАЛЬНАЯ ВЫРАБОТКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПО ВИДАМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СТРАНАМ/РЕГИОНАМ, БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ, 2023 И 2030 ГОДЫ



Доля ВИЭ в производстве электроэнергии вырастет до **46 % к 2030 году.**



К 2030 году **две трети всей** выработки ВИЭ будут обеспечиваться за счет солнечной и ветровой генерации

ОБЩИЙ ОБЪЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ В МИРЕ, 2015 - 2024

ОБЪЁМ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ В ГВт

ОБЪЕМ ПРОИЗВЕДЁННОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ГВтч

Объём установленной мощности, ГВт



Объем произведённой электроэнергии, ГВтч

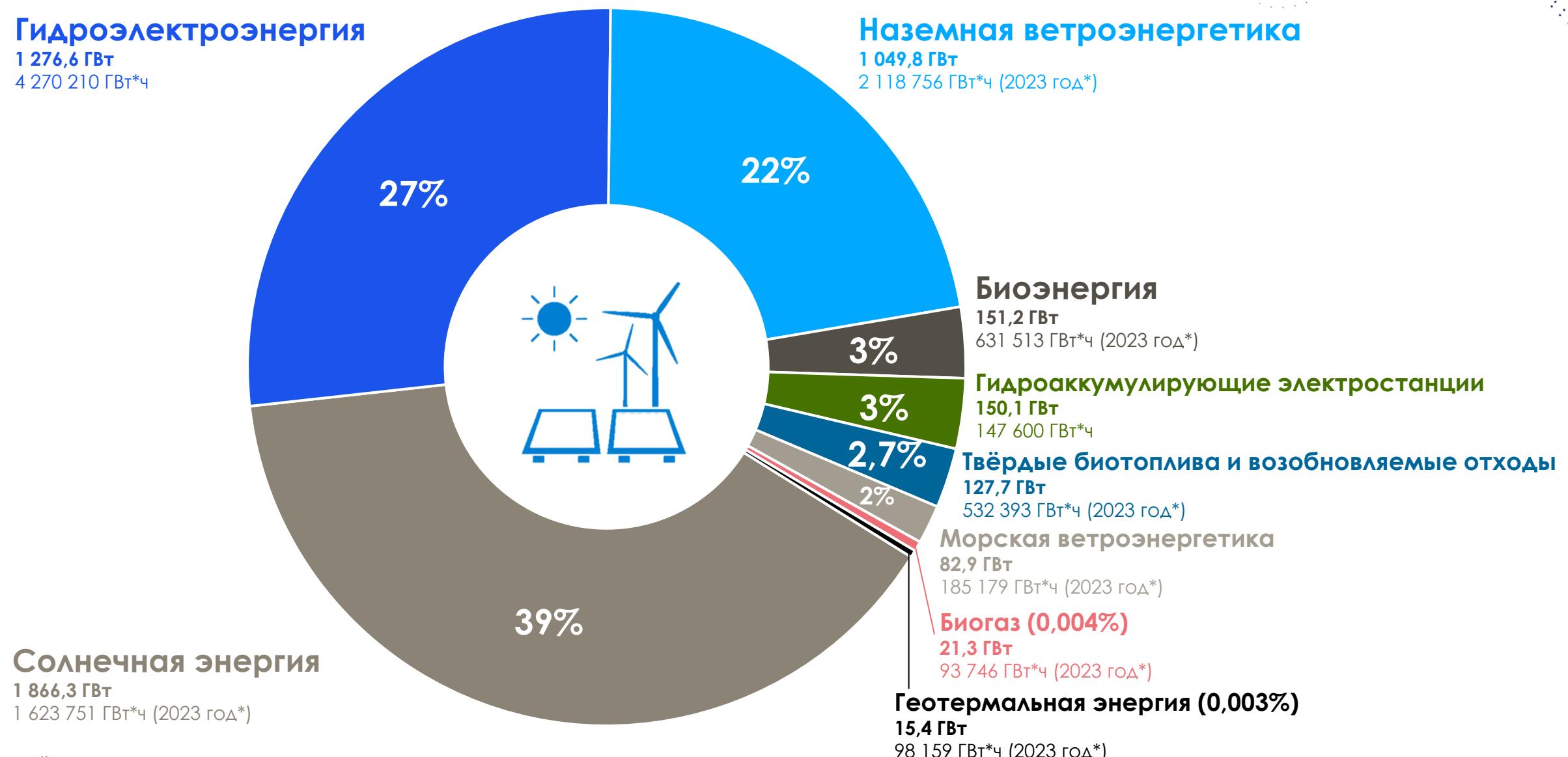


ОБЩИЙ ОБЪЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ В МИРЕ, 2024

ОБЪЁМ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ В ГВт

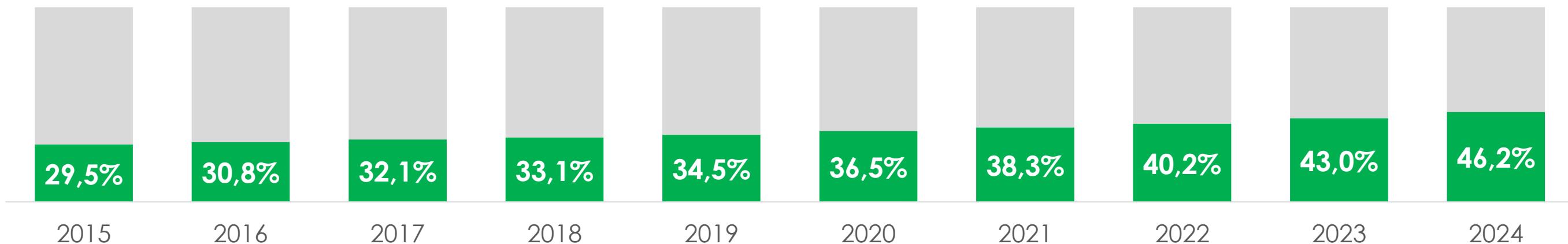


ОБЩИЙ ОБЪЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ В МИРЕ ПО ВИДАМ РЕСУРСОВ, 2024

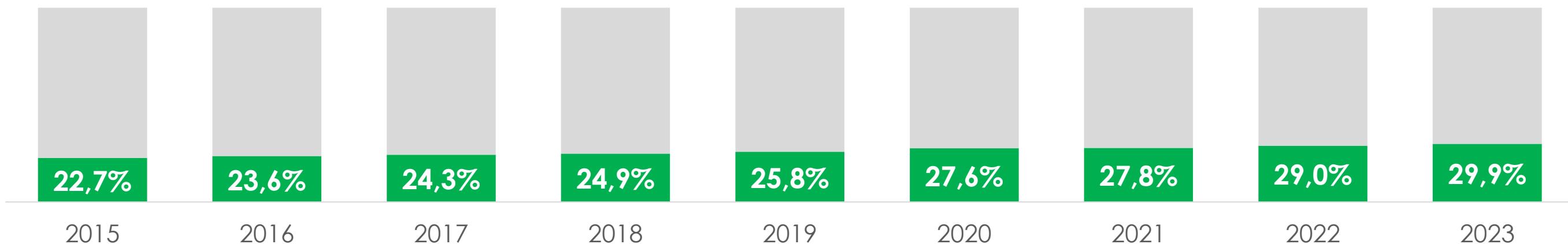


ДОЛЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В УСТАНОВЛЕННОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ И В ОБЪЁМЕ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, 2015 – 2024

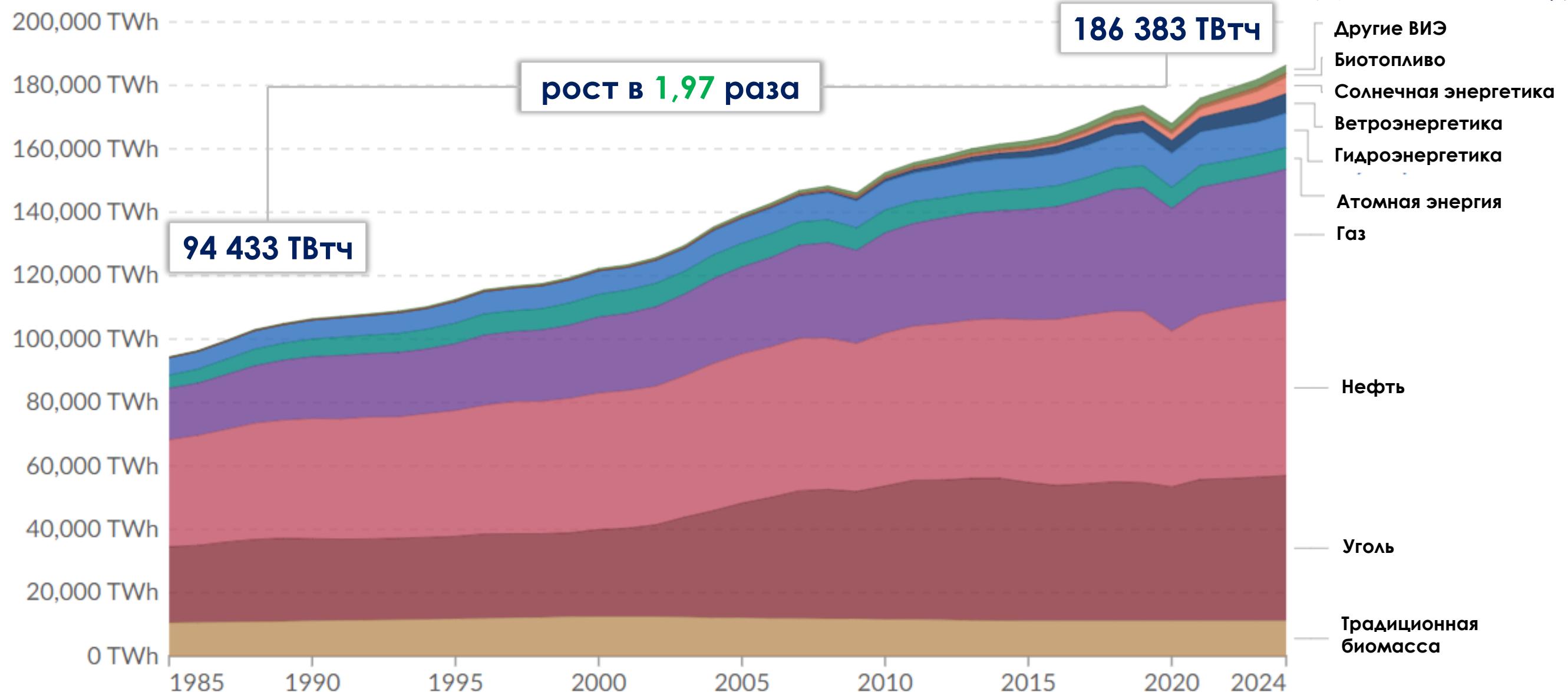
Доля ВИЭ в общем объеме установленной мощности, %



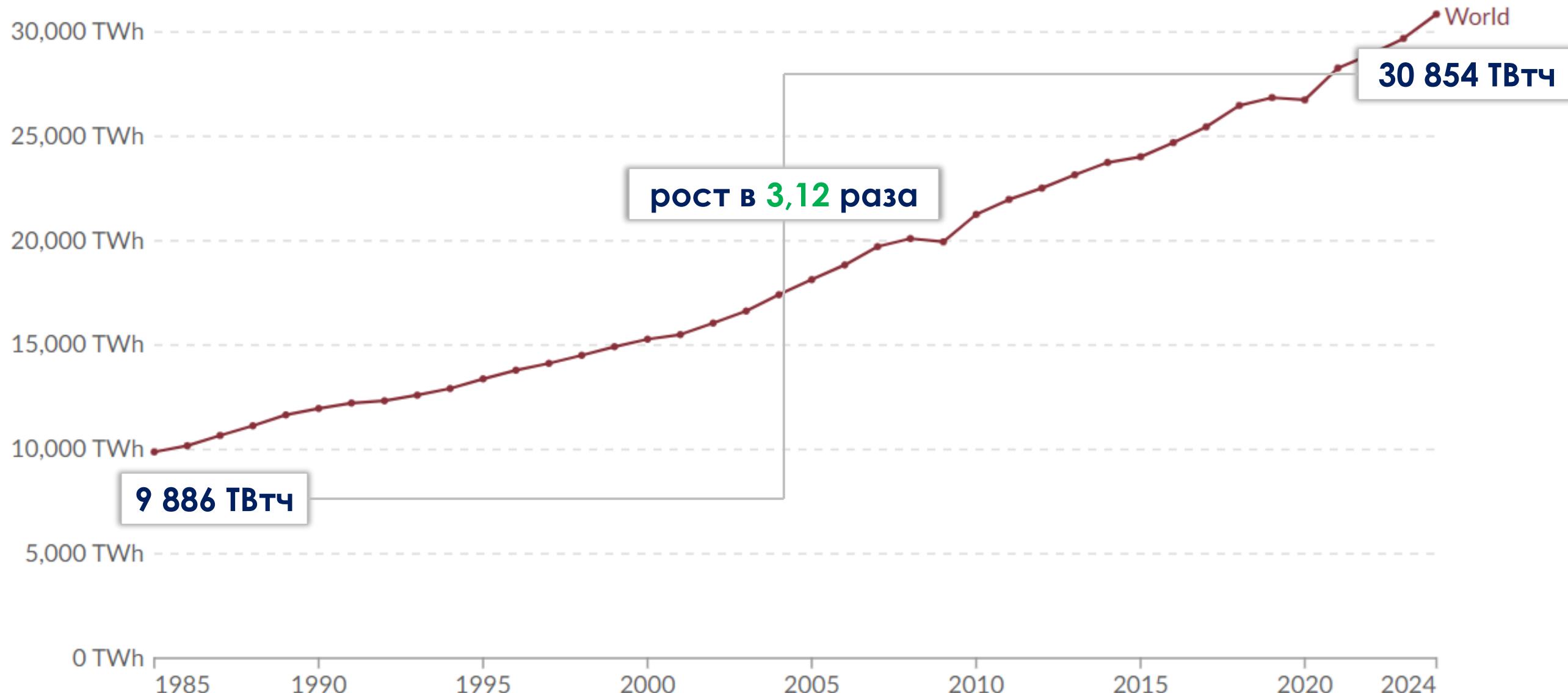
Доля ВИЭ в общем объеме генерации электроэнергии, %



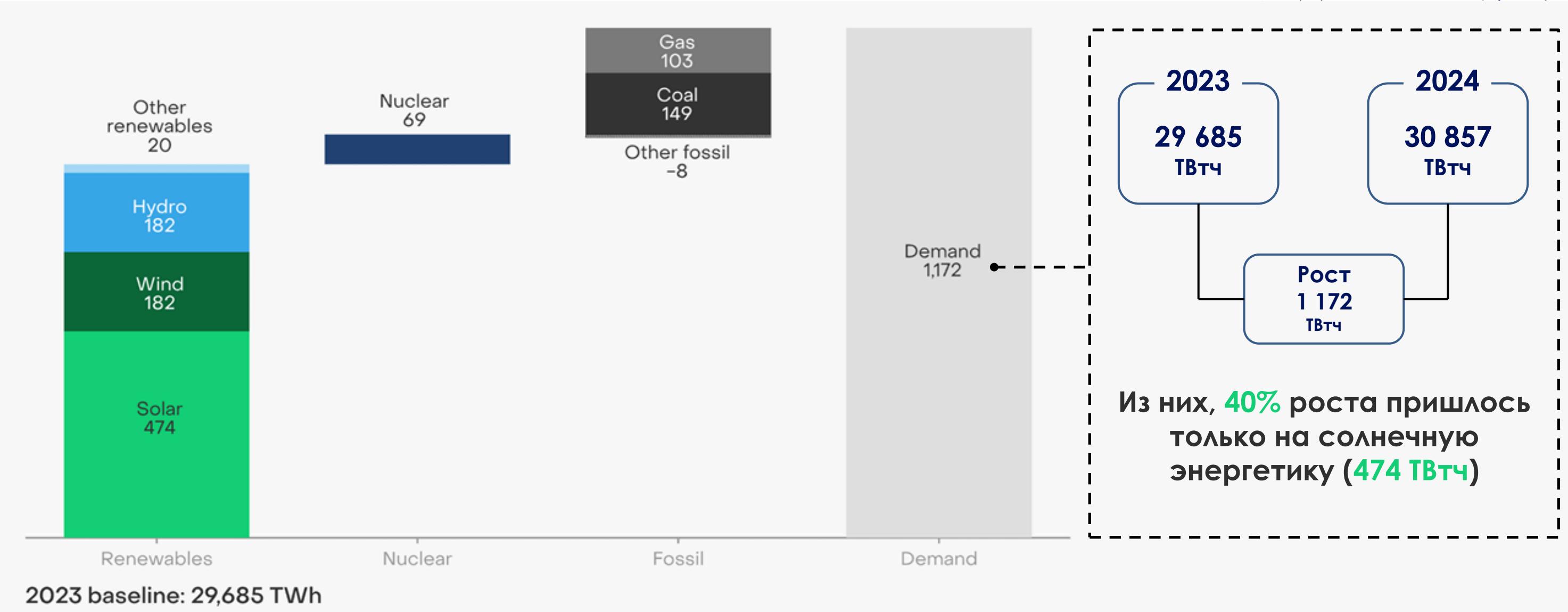
ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ПЕРВИЧНОЙ ЭНЕРГИИ С 1985 по 2024 ГОД



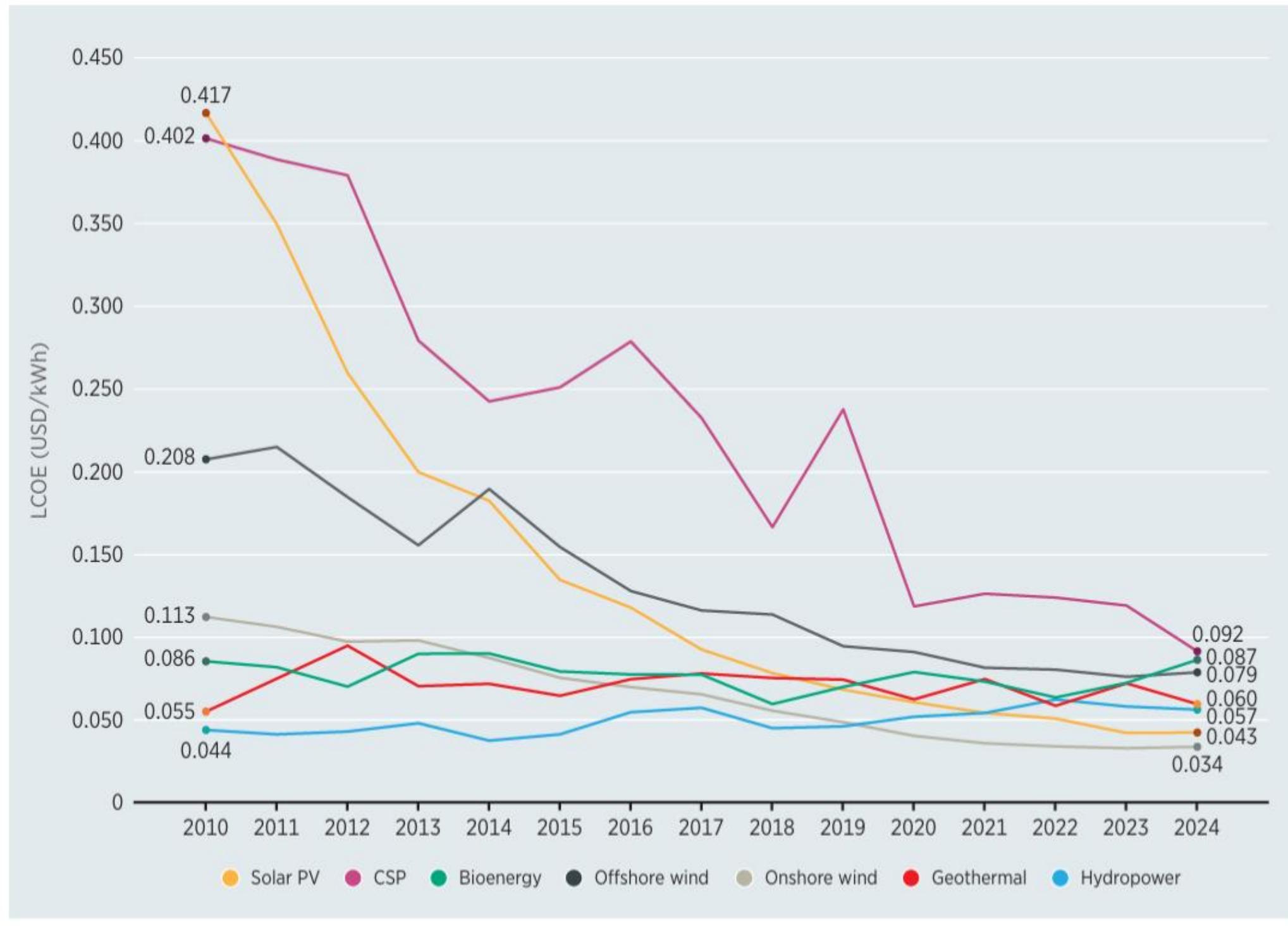
ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С 1985 по 2024 ГОД



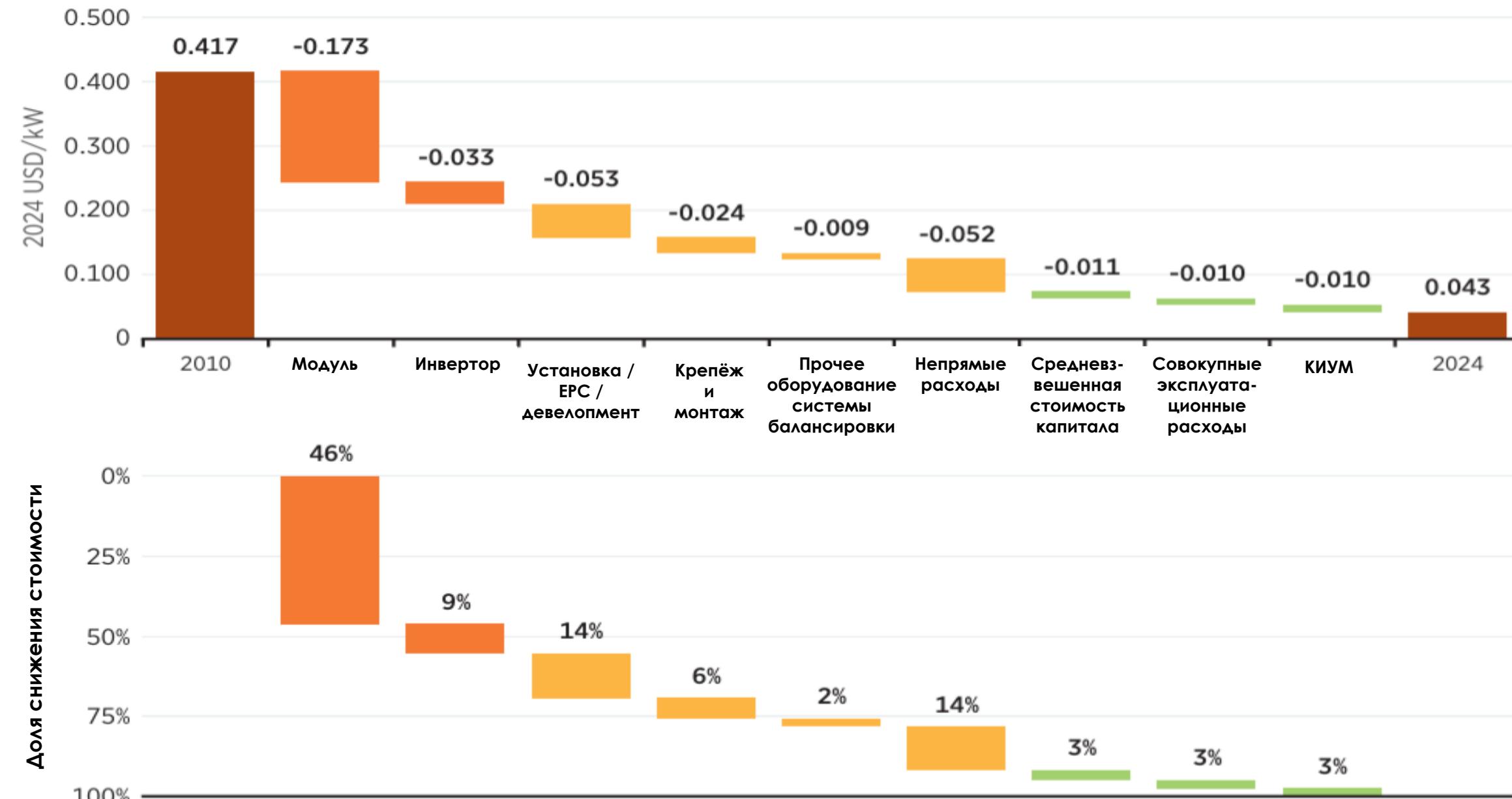
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ПОКРЫЛИ ТРИ ЧЕТВЕРТИ РОСТА СПРОСА НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ В 2024 ГОДУ



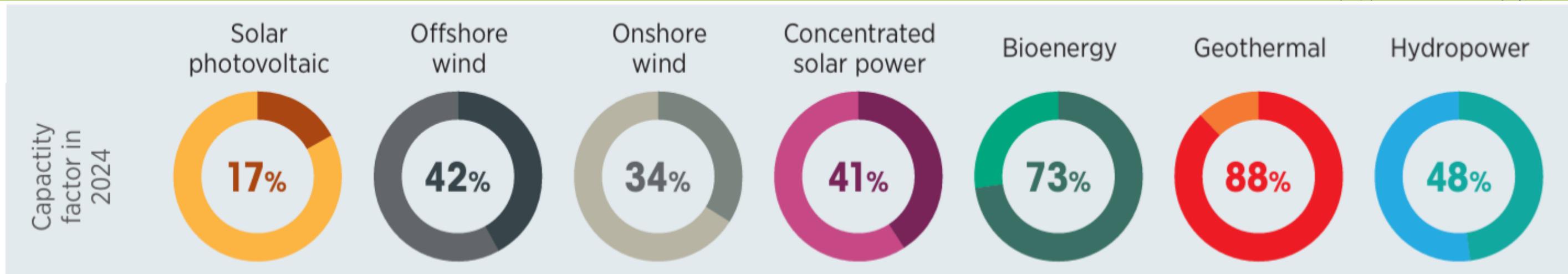
СНИЖЕНИЕ ПРИВЕДЁННОЙ (УСРЕДНЕННОЙ) СТОИМОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (LCOE) ИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В 2010–2024 ГОДАХ



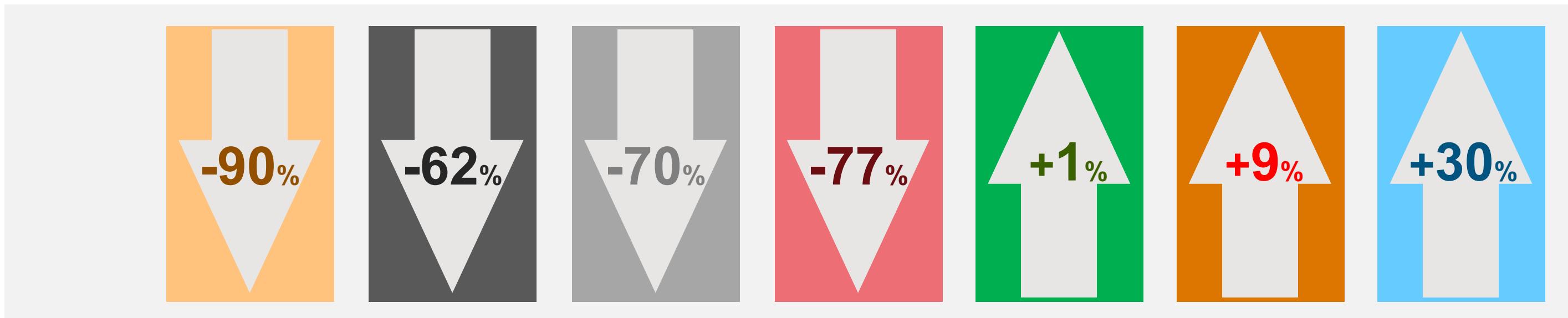
ФАКТОРЫ СНИЖЕНИЯ ПРИВЕДЁННОЙ (УСРЕДНЕННОЙ) СТОИМОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (LCOE) ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СОЛНЕЧНЫХ УСТАНОВОК (SOLAR PV) В 2010–2024 ГОДАХ



КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ ВНОВЬ ВВЕДЁННЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ КРУПНЫХ ОБЪЕКТОВ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ, 2024 ГОД



Тенденции изменения приведённой (усреднённой) стоимости электроэнергии в 2010 и 2024 годах

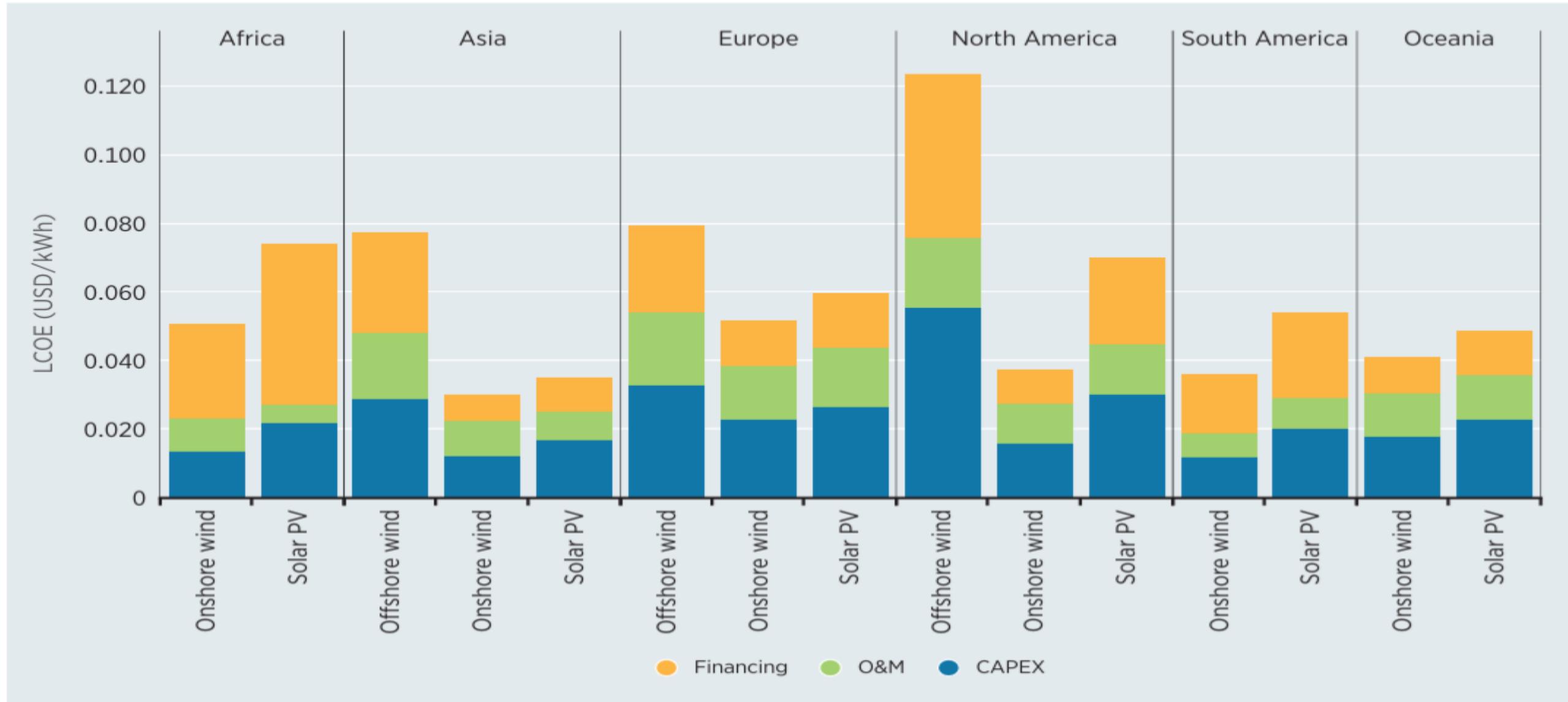


СОВОКУПНАЯ УСТАНОВЛЕННАЯ СТОИМОСТЬ, КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ И ТЕНДЕНЦИИ LCSE ПО ТЕХНОЛОГИЯМ В 2010 И 2024 ГОДАХ

	Total installed costs			Capacity factor			Levelised cost of electricity		
	(2024 USD/kW)			(%)			(2024 USD/kWh)		
	2010	2024	Percent change	2010	2024	Percent change	2010	2024	Percent change
Bioenergy	3 082	3 242	5%	72	73	1%	0.086	0.087	1%
Geothermal	3 083	4 015	30%	87	88	1%	0.055	0.060	9%
Hydropower	1 494	2 267	52%	44	48	9%	0.044	0.057	30%
Solar PV	5 283	691	-87%	15	17	13%	0.417	0.043	-90%
CSP	10 703	3 677	-66%	30	41	37%	0.402	0.092	-77%
Onshore wind	2 324	1 041	-55%	27	34	26%	0.113	0.034	-70%
Offshore wind	5 518	2 852	-48%	38	42	11%	0.208	0.079	-62%

Notes: CSP = concentrated solar power; kW = kilowatt; kWh = kilowatt hour; USD= United States dollars.

СТРУКТУРА (РАСПРЕДЕЛЕНИЕ) ПРИВЕДЁННОЙ СТОИМОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (LCOE) ПО ВЫБРАННЫМ РЕГИОНАМ, 2024 ГОД



Notes: CAPEX = capital expenditure; kWh = kilowatt hour; LCOE = levelised cost of electricity; O&M = operation and maintenance; PV = photovoltaic; USD = United States dollar.

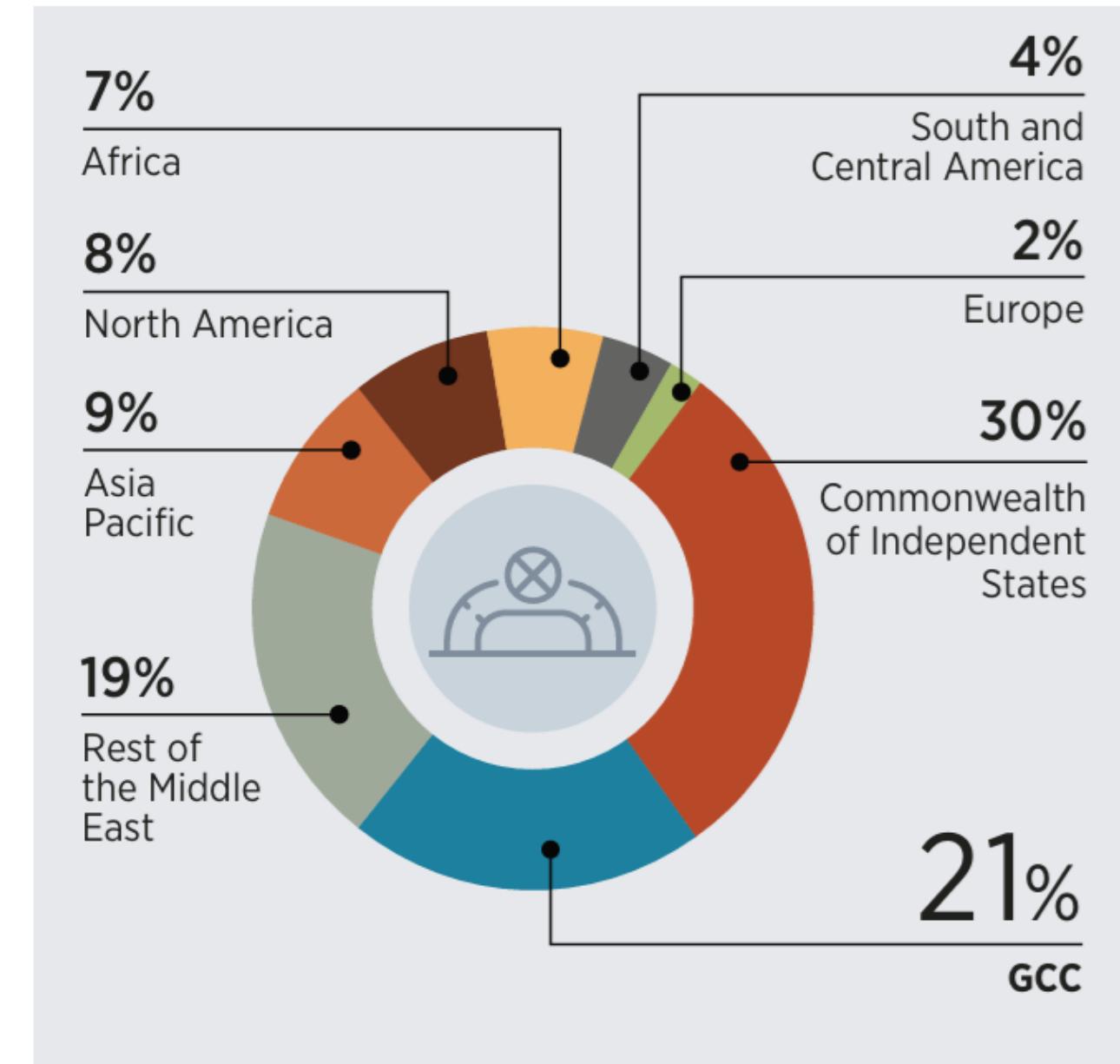
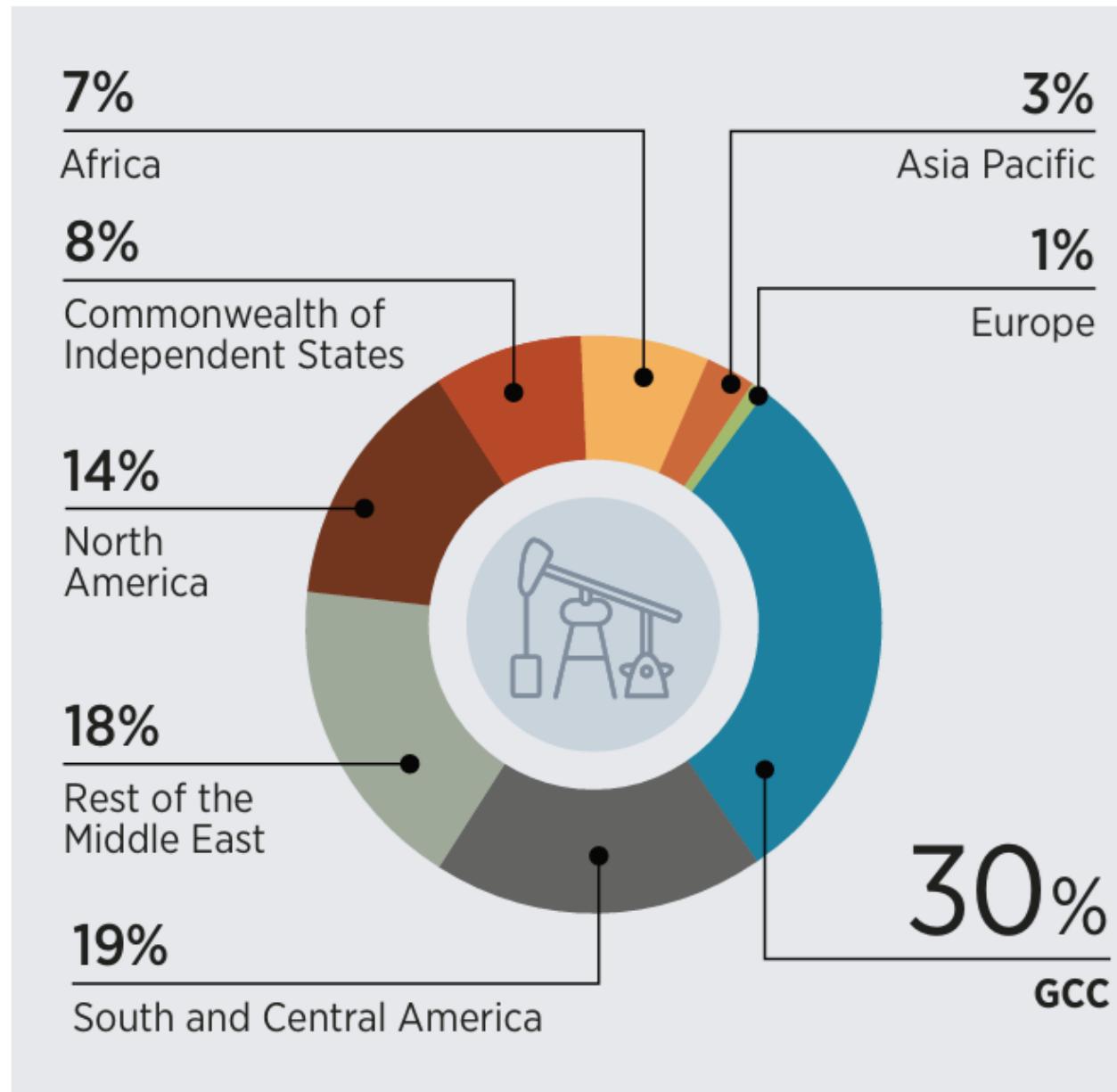


СТРАНЫ СОВЕТА СОТРУДНИЧЕСТВА АРАБСКИХ ГОСУДАРСТВ ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА



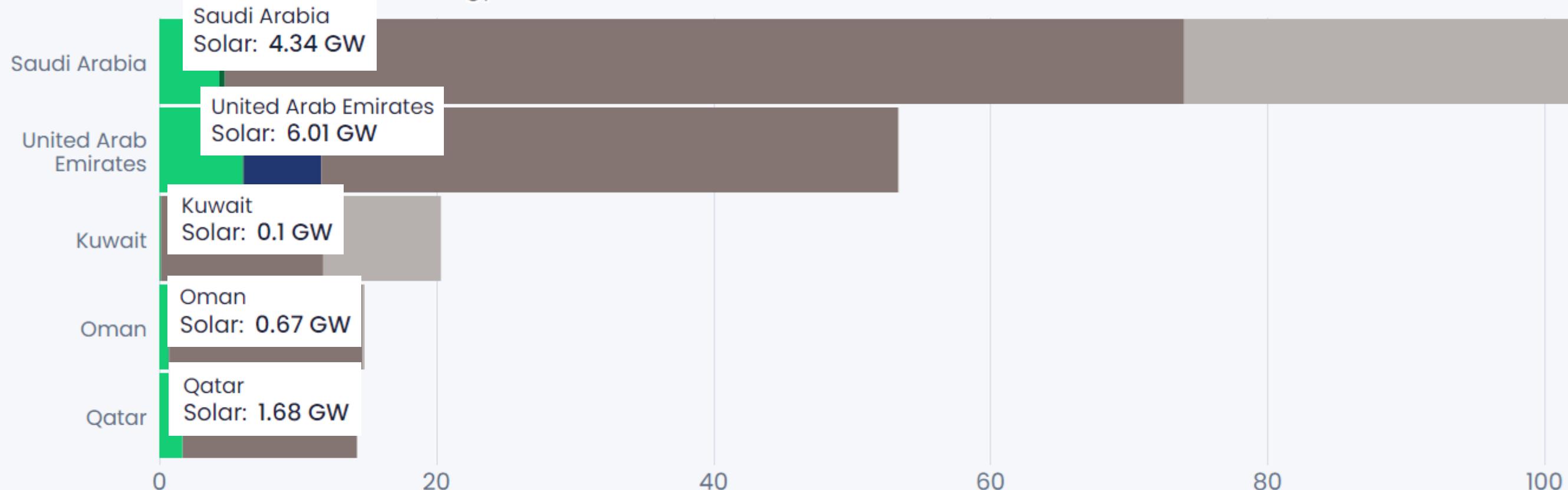
ОБЩИЕ ДОКАЗАННЫЕ ЗАПАСЫ НЕФТИ ПО РЕГИОНАМ МИРА НА КОНЕЦ 2020 ГОДА

ОБЩИЕ ДОКАЗАННЫЕ ЗАПАСЫ ПРИРОДНОГО ГАЗА ПО РЕГИОНАМ МИРА НА КОНЕЦ 2020 ГОДА



УСТАНОВЛЕННАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОЩНОСТЬ В СТРАНАХ СОВЕТА СОТРУДНИЧЕСТВА АРАБСКИХ ГОСУДАРСТВ ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА В 2024 ГОДУ, В ГВт

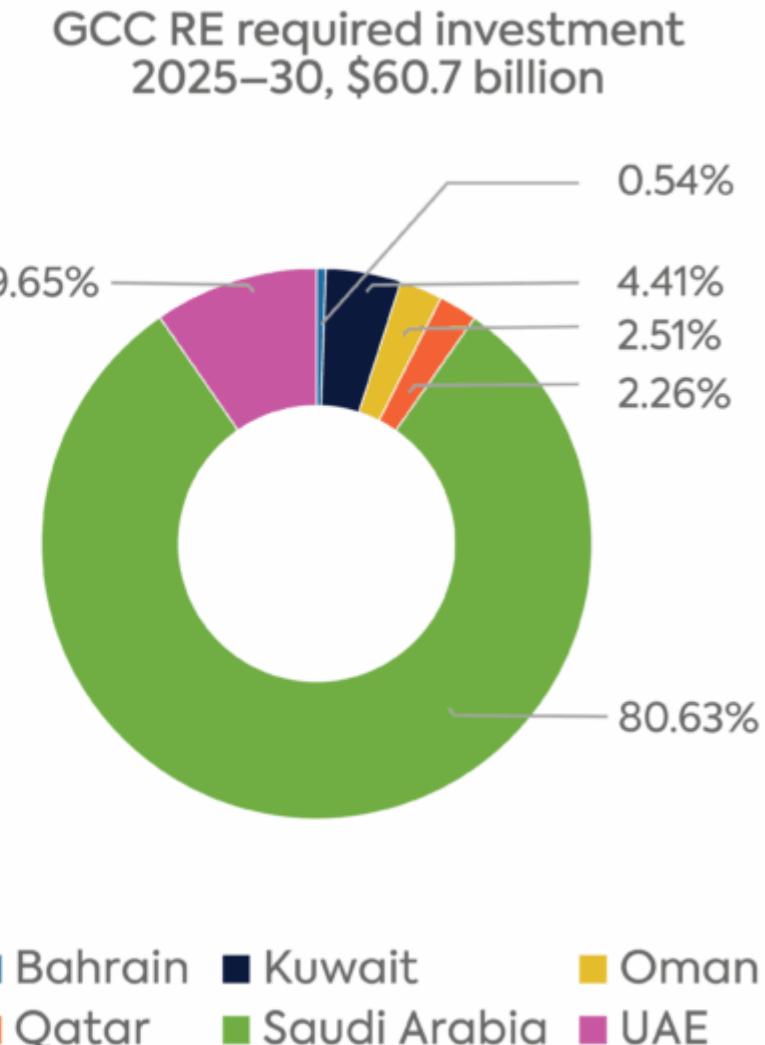
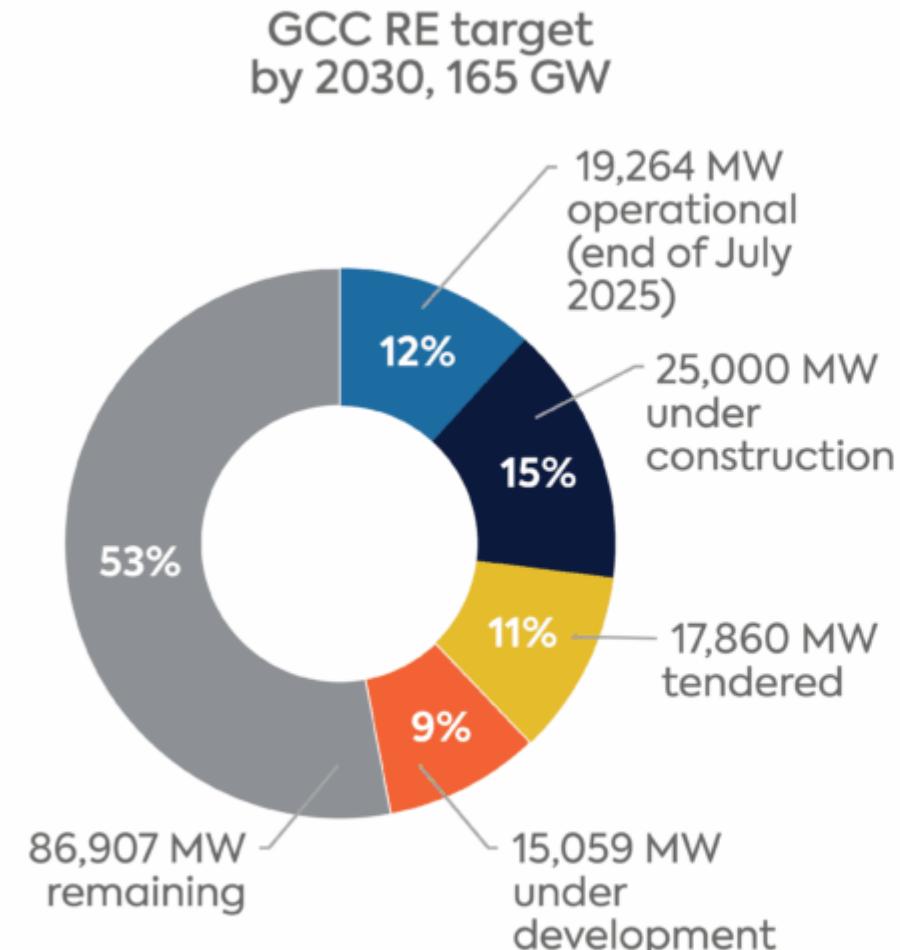
Solar Wind Hydro Bioenergy Other renewables Nuclear Gas Coal Other fossil



Data: Ember Electricity Data Explorer, ember-energy.org

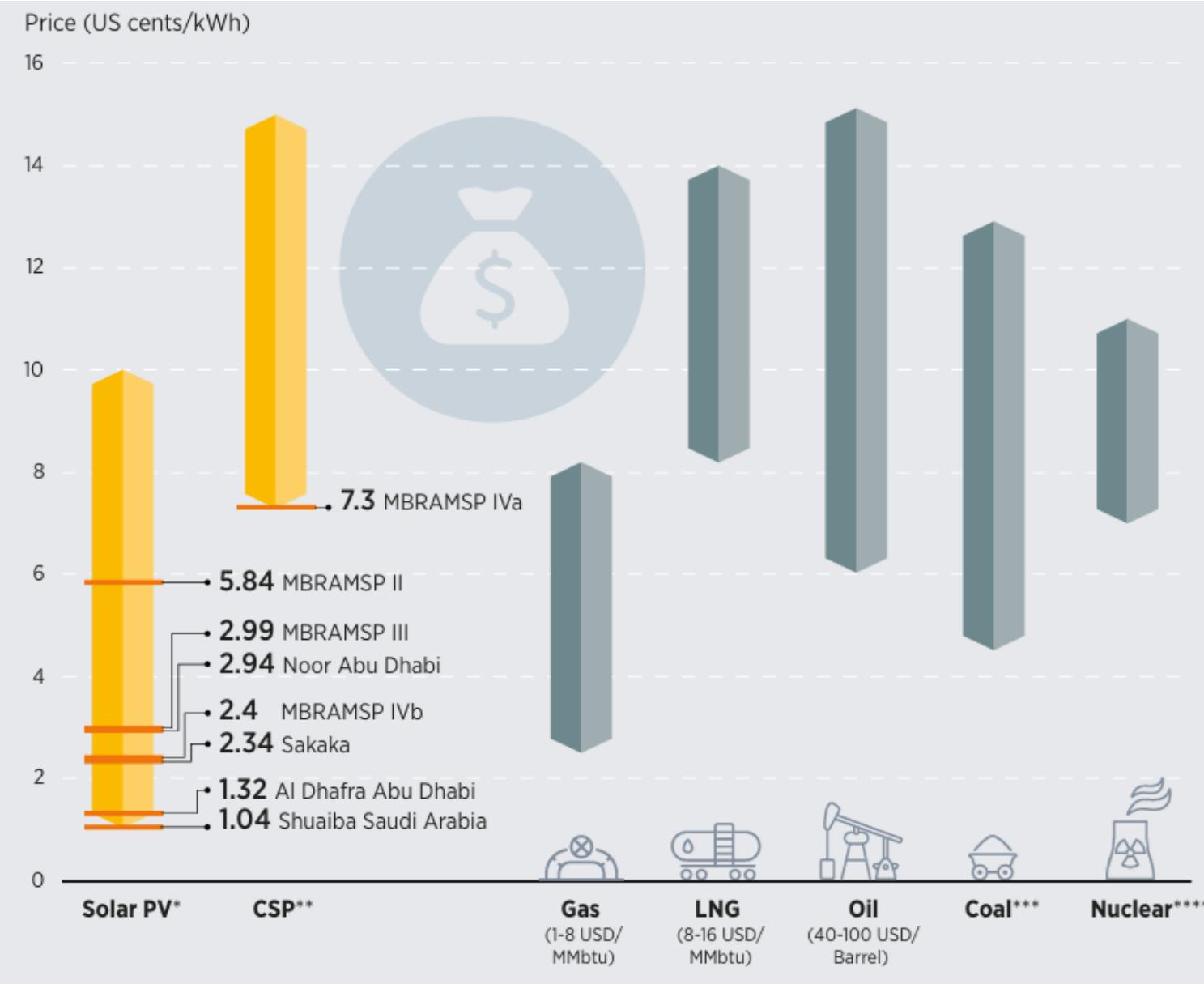
EMBER

**ШЕСТЬ СТРАН GCC
ИНВЕСТИРОВАЛИ
\$42,5 МЛРД В
ПРОЕКТЫ ВИЭ ОБЩЕЙ
МОЩНОСТЬЮ
62,1 ГВт, НО К ИЮЛЮ
2025 ГОДА В СЕТЬ
ПОДКЛЮЧЕНО ЛИШЬ
19,3 ГВт, ТО ЕСТЬ 12%
ОТ ЦЕЛИ 165 ГВт К
2030 ГОДУ**



<https://www.energypolicy.columbia.edu/renewable-energy-development-in-the-gcc-progress-made-and-challenges-ahead/>

ЦЕНА ТЕХНОЛОГИЙ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО МАСШТАБА В СТРАНАХ СОВЕТА СОТРУДНИЧЕСТВА АРАБСКИХ ГОСУДАРСТВ ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА, 2015–2023 ГОДЫ (САУДОВСКАЯ АРАВИЯ, ОБЪЕДИНЁННЫЕ АРАБСКИЕ ЭМИРАТЫ (ОАЭ), КУВЕЙТ, КАТАР, ОМАН и БАХРЕЙН)



Три самых дешёвых солнечных станции в мире

- AI Shuaiba PV IP (Саудовская Аравия)** - абсолютный мировой рекорд: **1.04 US ¢/кВт·ч.** Первая фаза мощностью 0.6 ГВт введена в коммерческую эксплуатацию 28 февраля 2025 года. Вторая фаза мощностью 2.06 ГВт будет запущена 30 ноября 2025 года. Общая мощность проекта — 2.66 ГВт. Он расположен в 75 км от Мекки — в регионе с 3 860 часами солнечного света в год. PPA заключён на 35 лет.
- Sudair Solar PV (Саудовская Аравия)** - второй по цене проект: **1.239 US ¢/кВт·ч.** Мощность - 1.5 ГВт. Первая фаза (1.05 ГВт) начала работу в сентябре 2023 года, а полный ввод в коммерческую эксплуатацию состоялся 3 января 2024 года. Контракт PPA подписан на 25 лет с Saudi Power Procurement Company.
- AI Dhafra Solar PV (ОАЭ)** — третий по дешевизне проект и крупнейшая СЭС в ОАЭ: **2.0 ГВт, тариф - 1.35 US ¢/кВт·ч.** Официальный ввод в коммерческую эксплуатацию состоялся 30 июня 2023 года. Контракт на поставку электроэнергии заключён на 30 лет.



ЕВРОПЕЙСКИЙ СОЮЗ

Global
Gateway

 **SECCA**
Sustainable Energy Connectivity in Central Asia



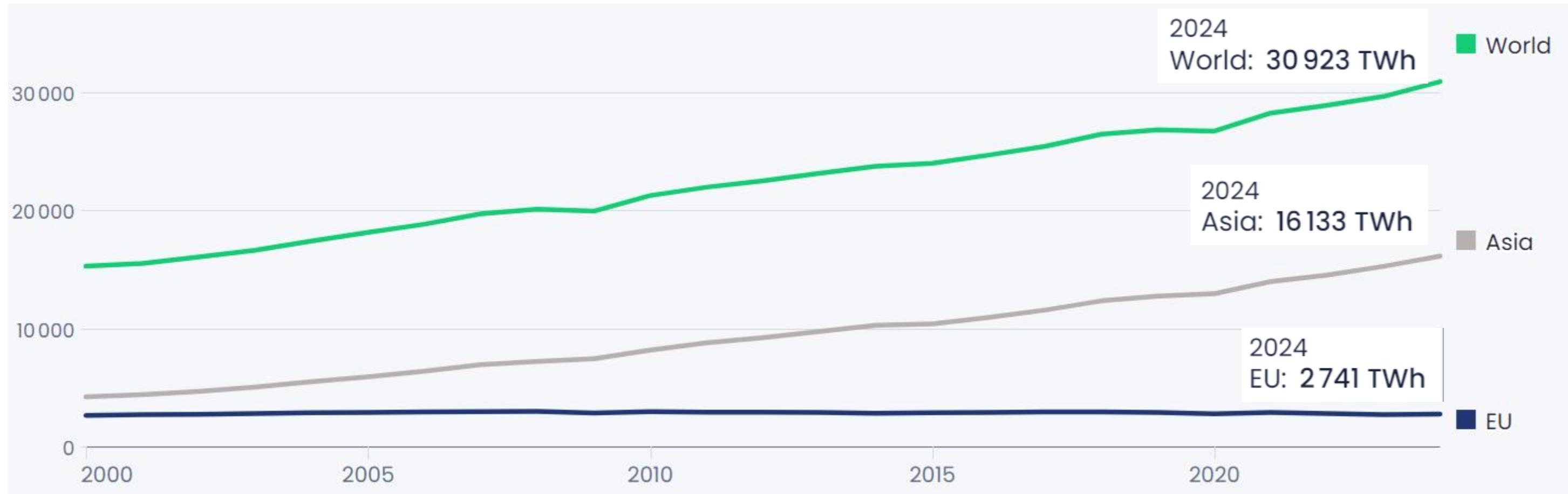
 **Stantec**

 **GOPA** Tech

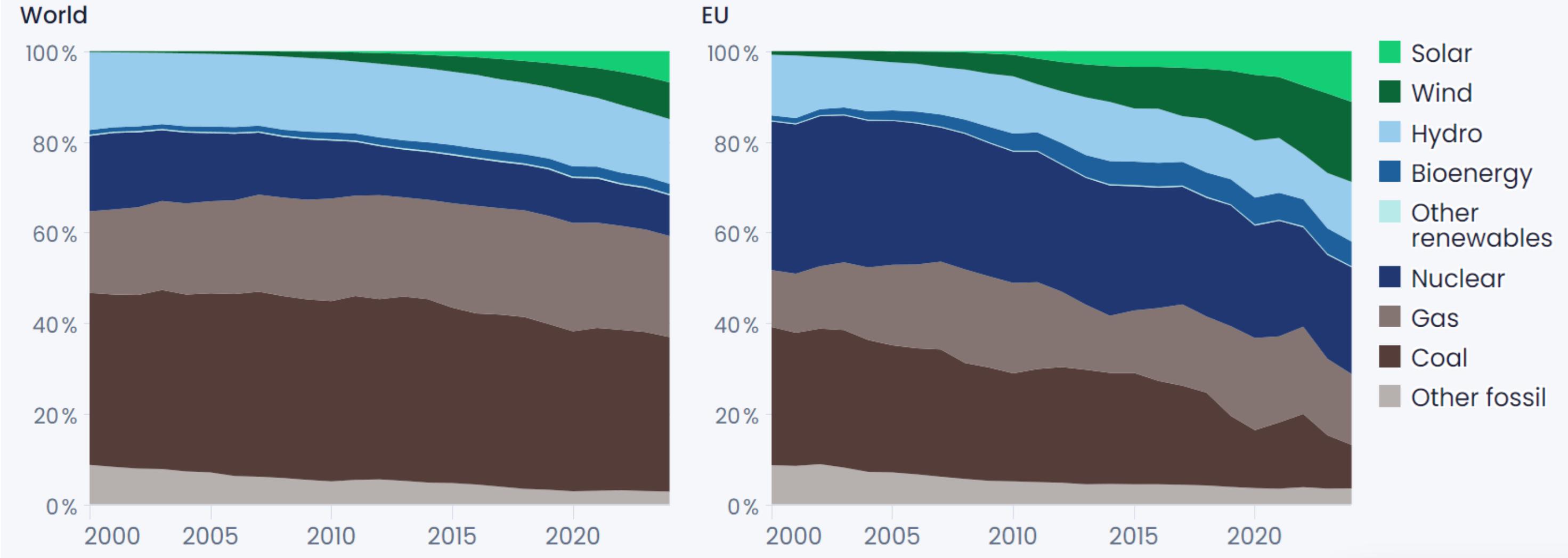
 **ACTED**

 **EUI** FLORENCE SCHOOL OF REGULATION

ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ТВтч

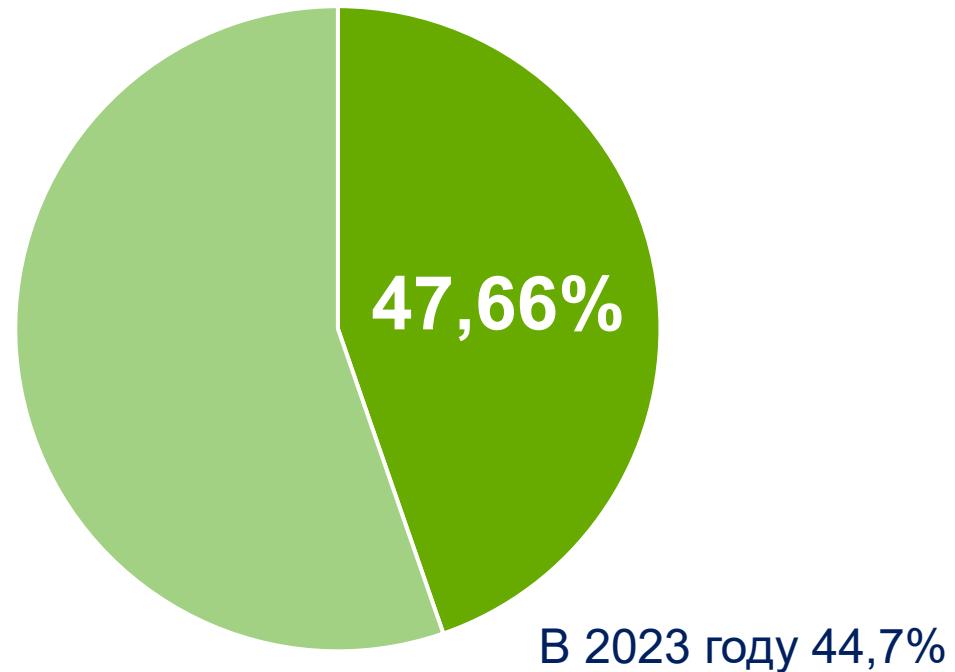


ДОЛЯ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В МИРЕ И В ЕС, %

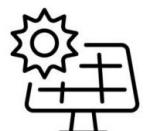
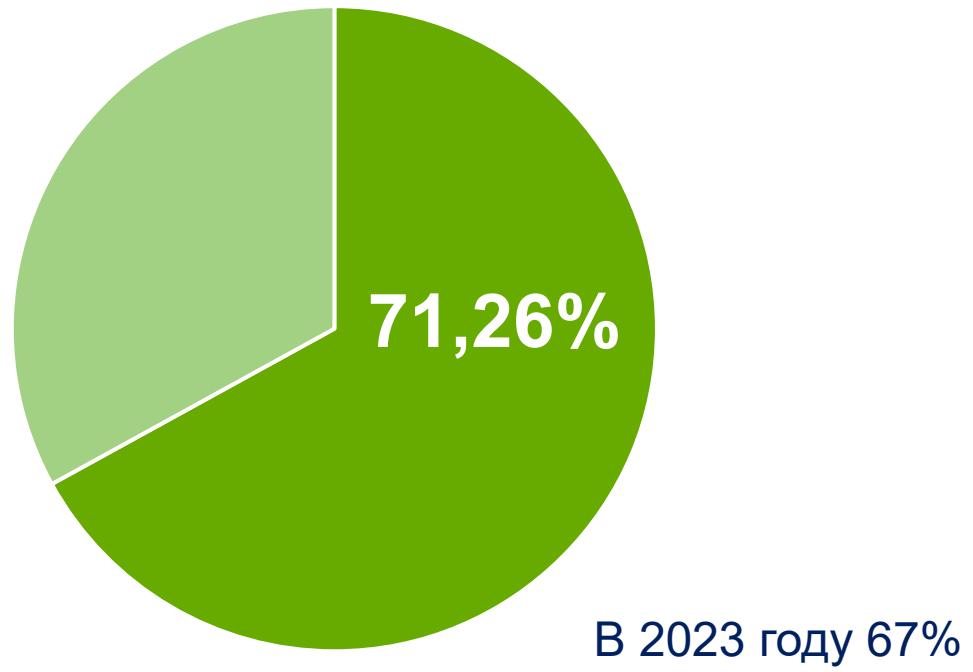


ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ В 2024 ГОДУ В ЕВРОПЕЙСКОМ СОЮЗЕ

**Возобновляемые источники
энергии составили 47,66% от всего
производства электроэнергии**



**Доля экологически чистой
электроэнергии составила 71,26%
с учетом атомной энергетики**



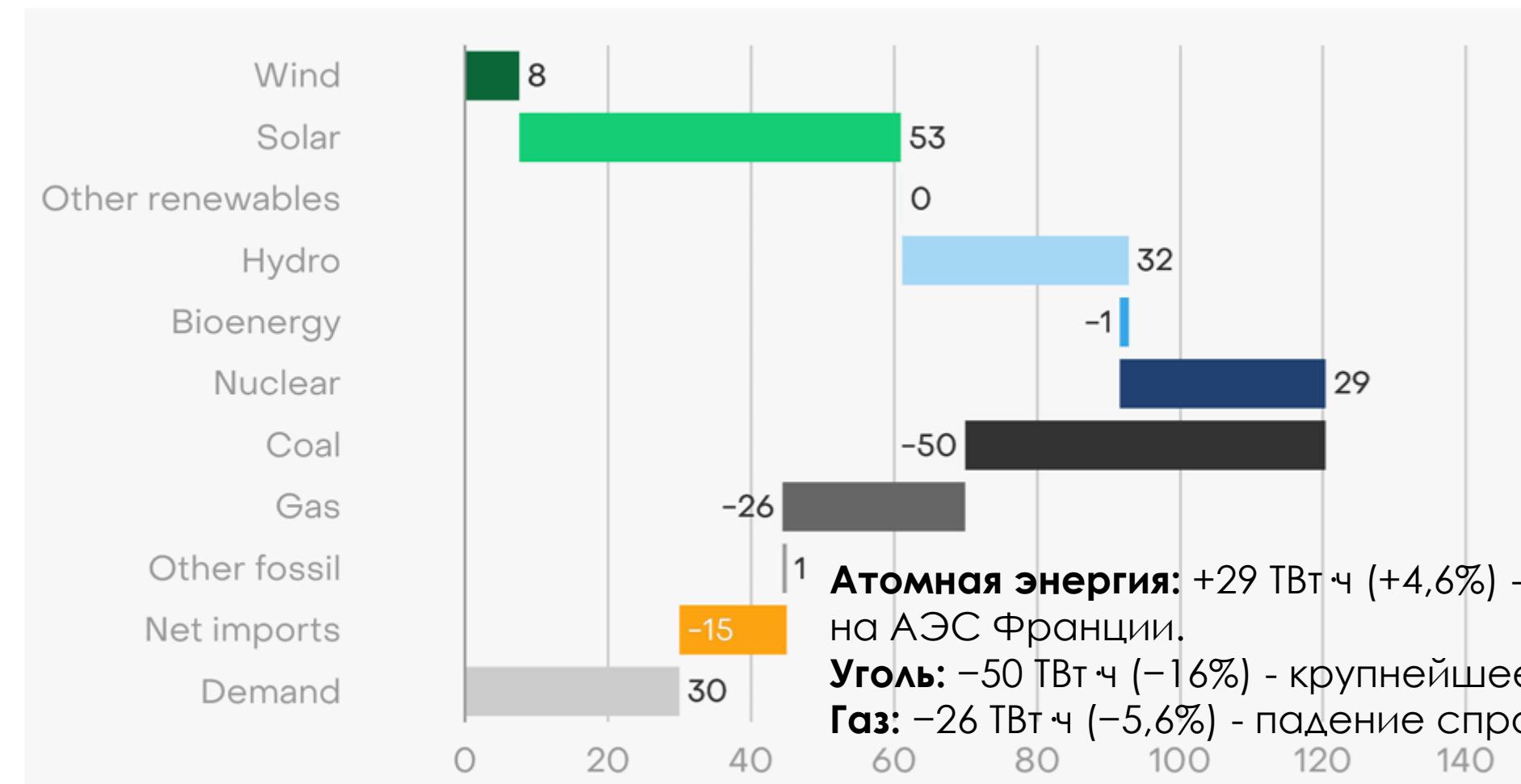
Источник:
EMBER Electricity Data Explorer

ИЗМЕНЕНИЯ В ВЫРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЕС В 2024 ГОДУ

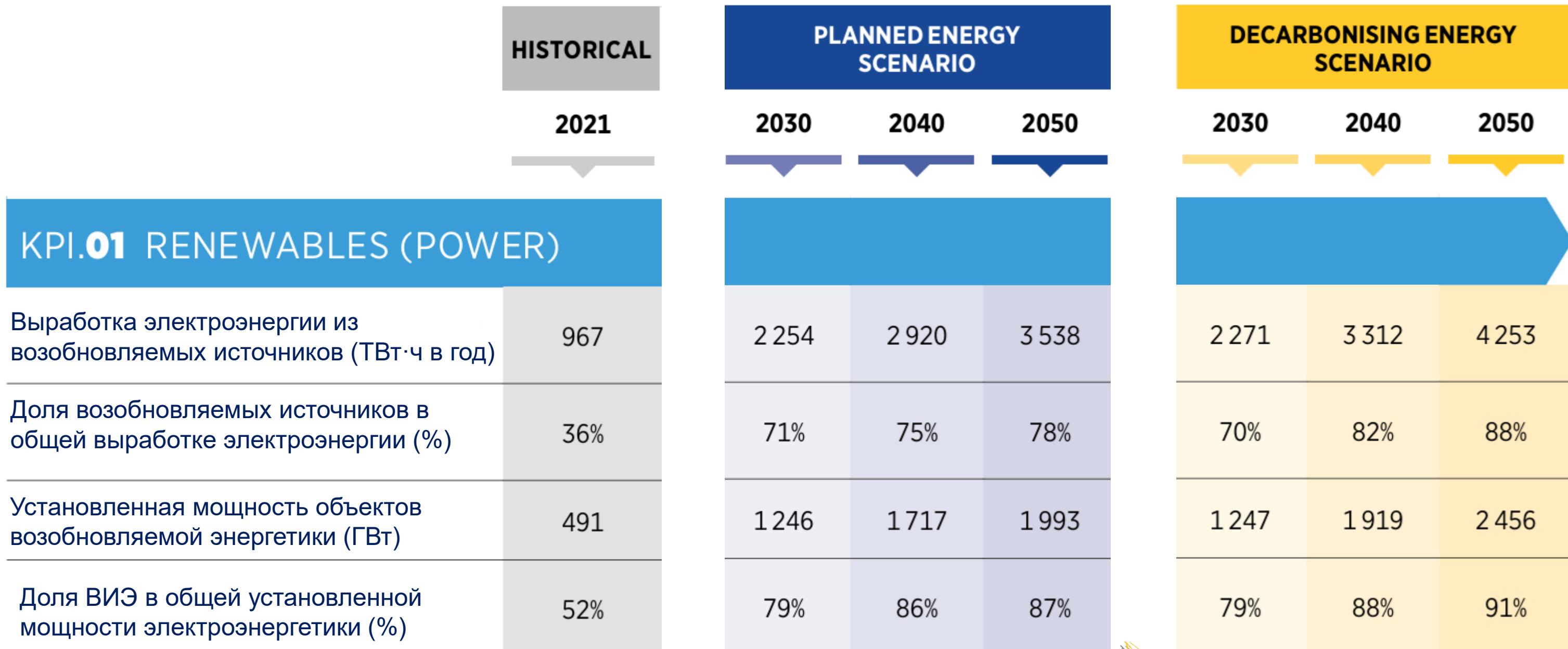
Солнечная энергия: +21% (+53 ТВт·ч) - рекордный рост благодаря вводу новых мощностей.

Ветроэнергетика прибавила лишь 8 ТВт·ч (вместо средних +30 ТВт·ч в 2019–2023 гг.).

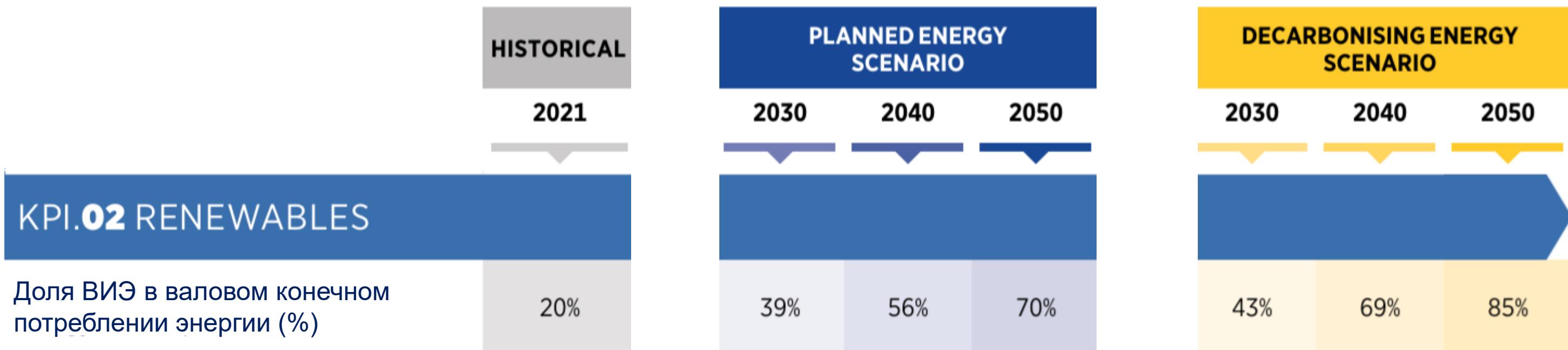
Гидроэнергия: +32 ТВт·ч (+9,6%) - заметно увеличились благодаря осадкам.



КЛЮЧЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА В СТРАНАХ ЕС-27



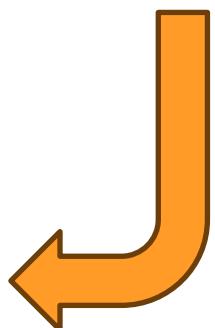
КЛЮЧЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА В СТРАНАХ ЕС-27



Повысить долю возобновляемых источников энергии до **43%**, за счёт **ускоренной электрификации и прямого использования возобновляемых источников**.

Масштабировать показатель до **69%**, когда возобновляемые источники станут **доминирующим источником энергии** в секторах электроэнергетики, тепла и транспорта.

Достичь уровня **85%**, что будет означать **практически полный переход на возобновляемые источники** в конечном потреблении энергии.





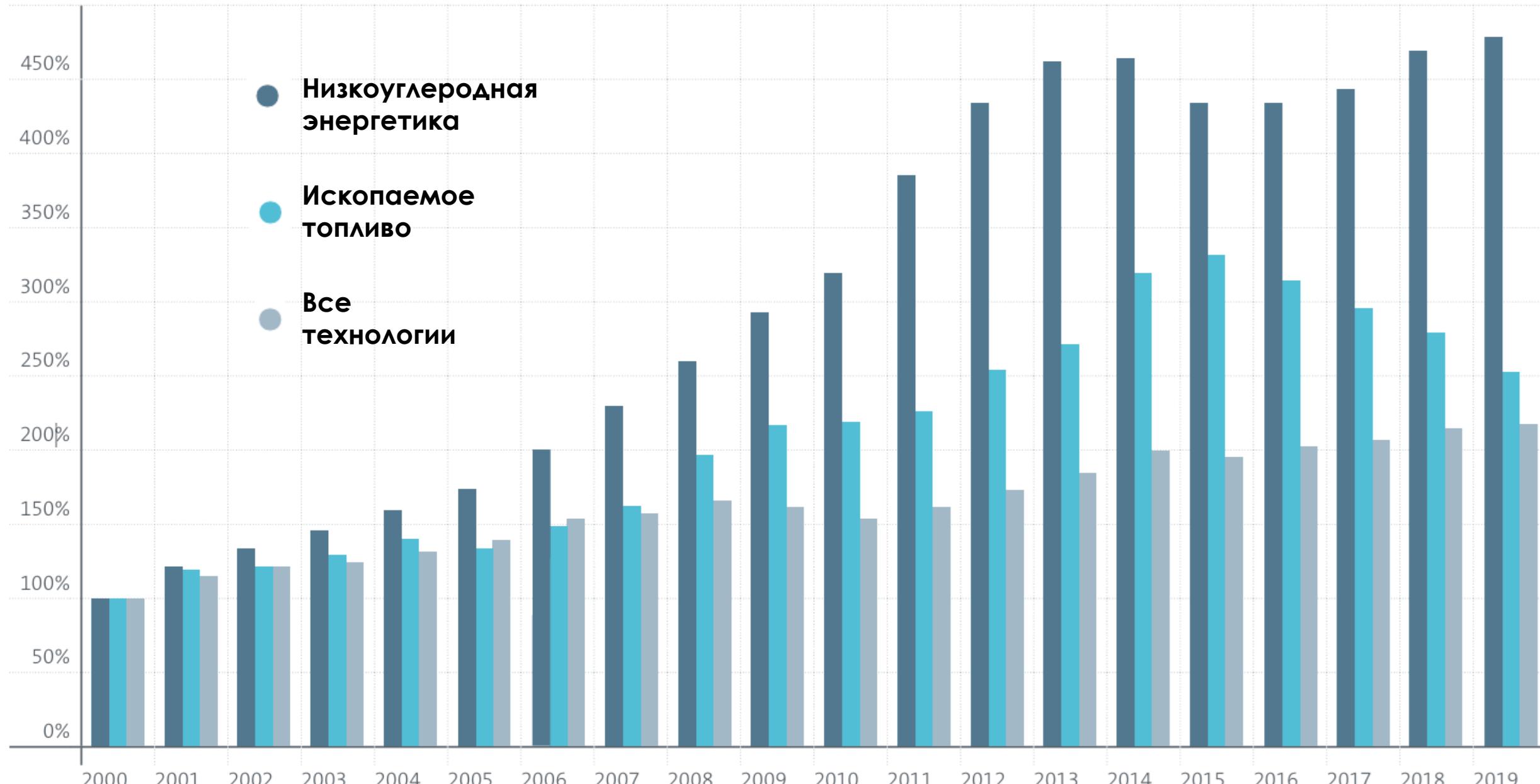
ИНТЕРЕСНЫЙ ФАКТ

ГЛОБАЛЬНЫЙ РОСТ ПАТЕНТОВ НА ЧИСТУЮ ЭНЕРГИЮ ПО СРАВНЕНИЮ С ДРУГИМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ, 2000 - 2019 годы (база 100 в 2000 году)

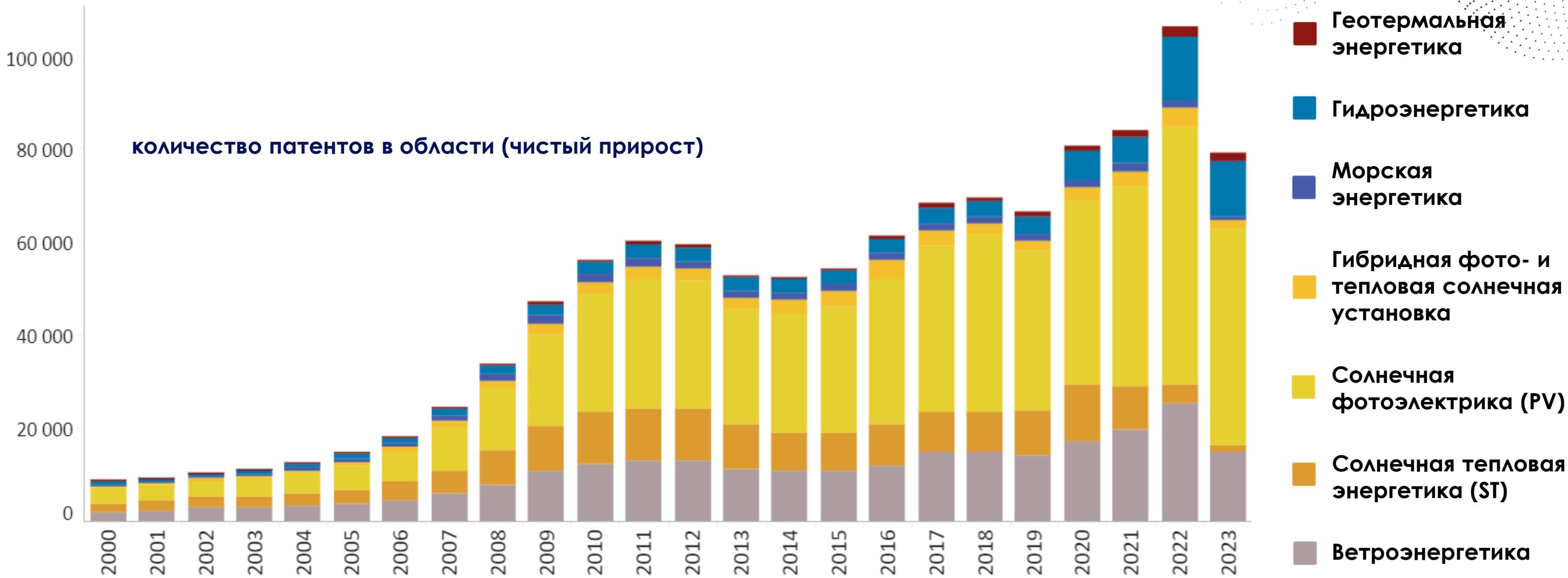
Мировой опыт показывает:

чтобы понять, какие технологии станут основой будущей энергетики, достаточно смотреть на патентную активность, потому что именно запатентованные сегодня решения формируют завтрашний рынок.

Рост патентов сегодня - это технологии, которые войдут в нашу жизнь завтра.



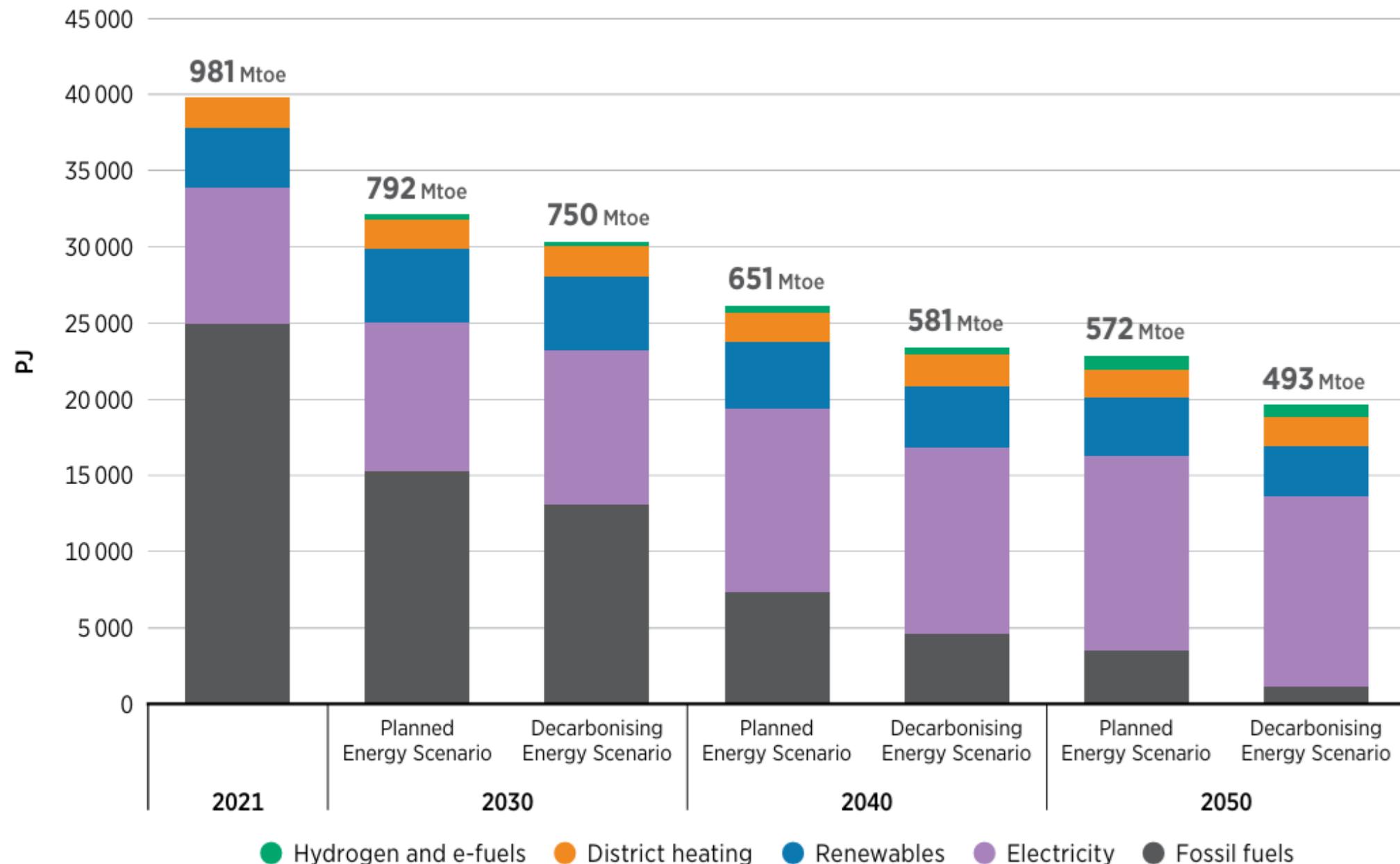
ЭВОЛЮЦИЯ ПАТЕНТОВ В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ, 2000 - 2023 ГОДЫ





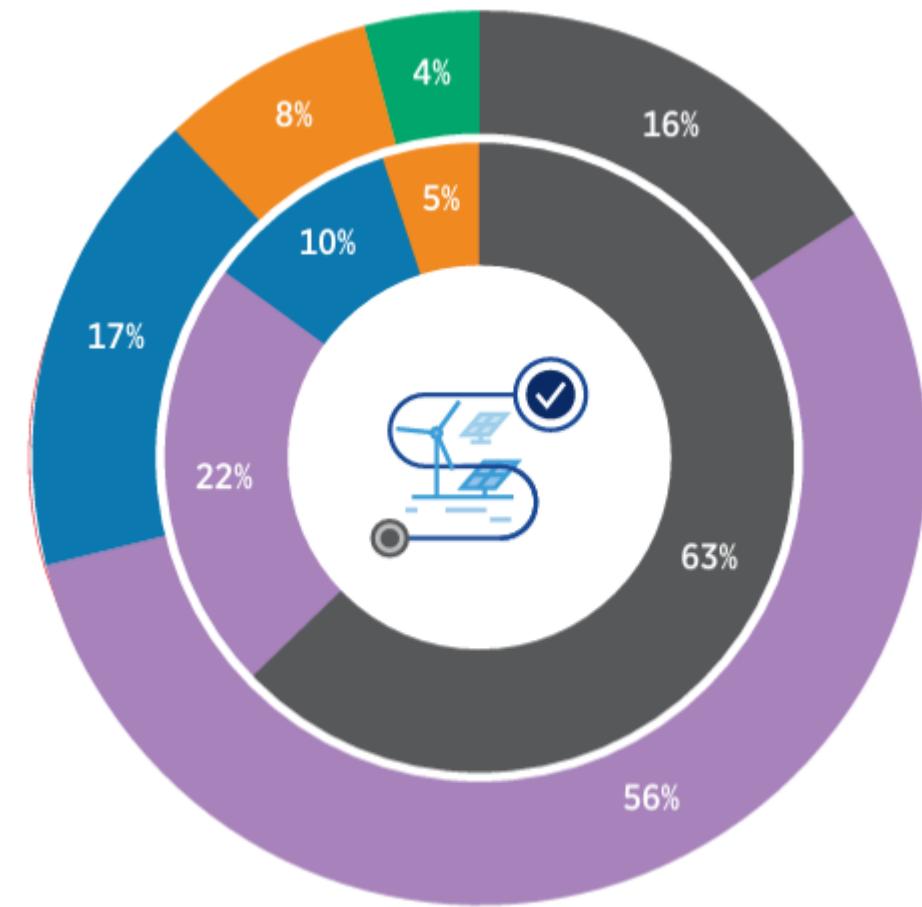
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

КОНЕЧНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ ПО ВИДАМ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ

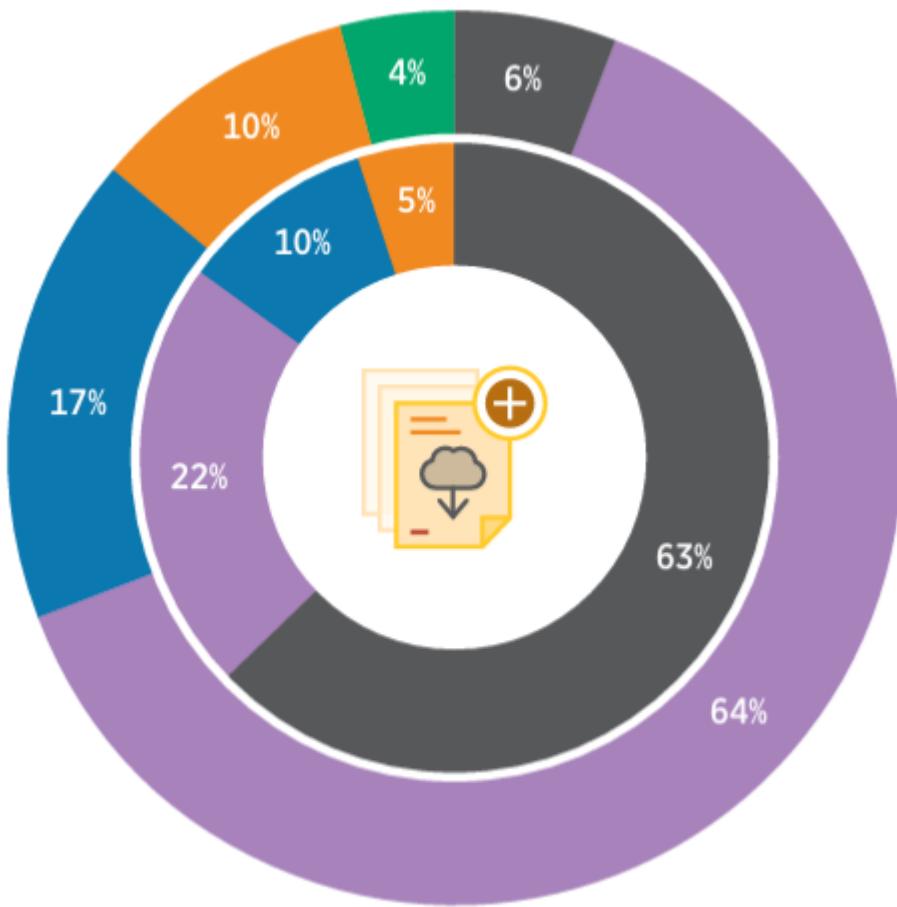


Note: Mtoe = million tonnes of oil equivalent; PJ = petajoule.

ДОЛИ КОНЕЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ ПО ВИДАМ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ В 2021 И 2050 ГОДАХ



Planned Energy Scenario



Decarbonising Energy Scenario

2021 2050

● Fossil fuels ● Electricity ● Renewables ● District heating ● Hydrogen and e-fuels

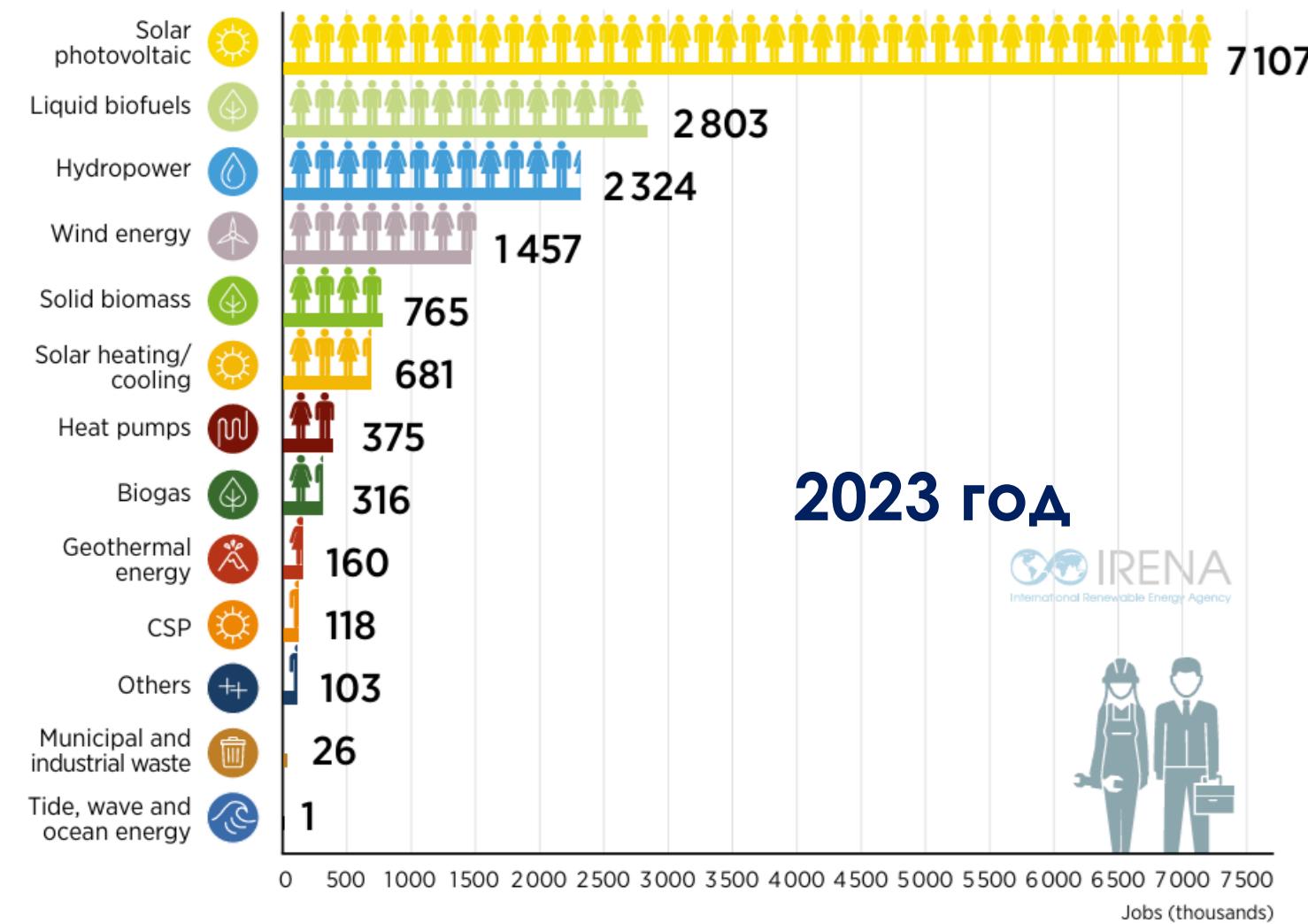
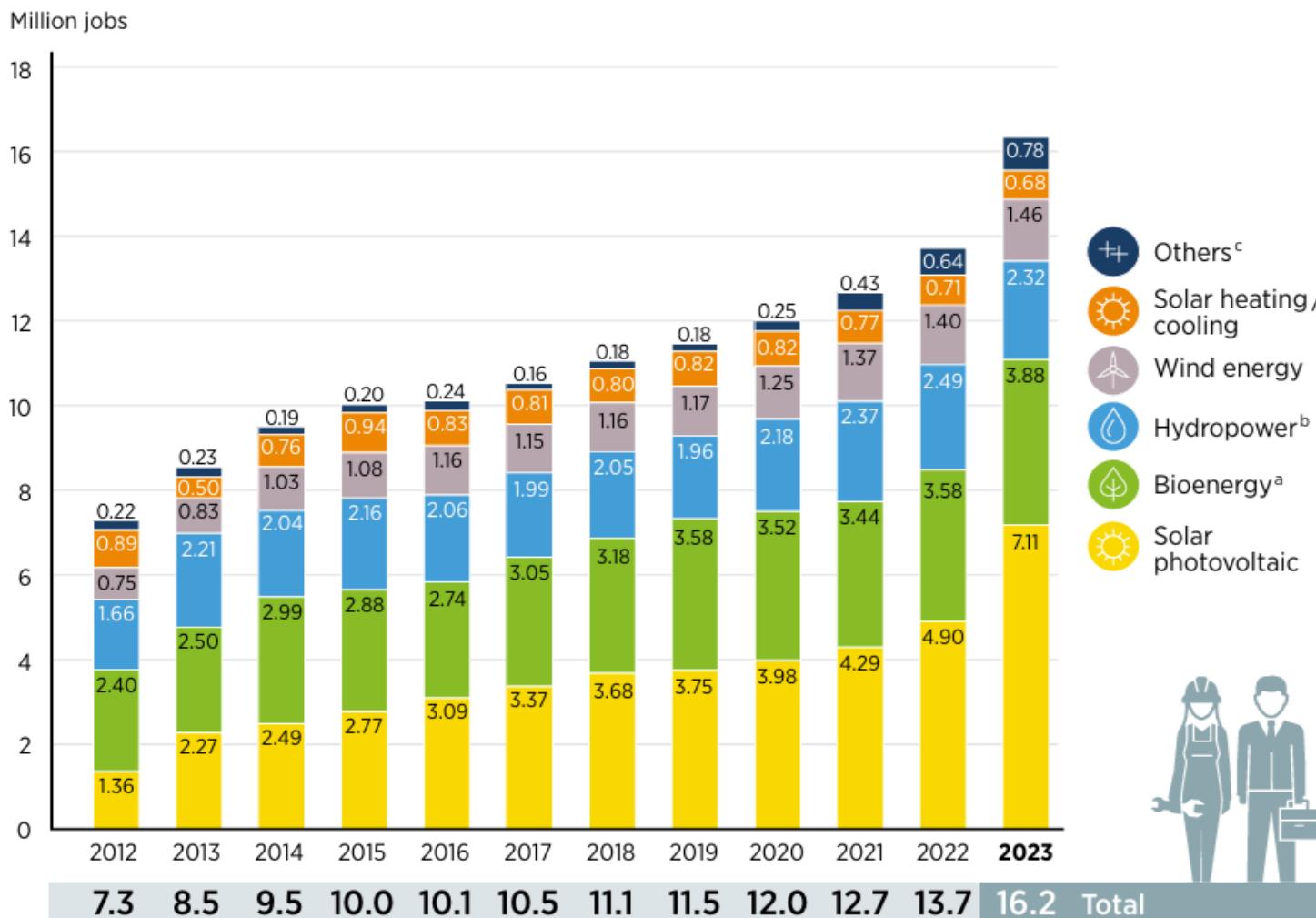
Источник:
IRENA European Union
Regional energy transition outlook

ДИНАМИКА ЗАНЯТОСТИ В СФЕРЕ ВИЭ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ, 2012–2023 ГОДЫ ЗАНЯТОСТЬ В СФЕРЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ПО ВИДАМ ТЕХНОЛОГИЙ, 2023 ГОД

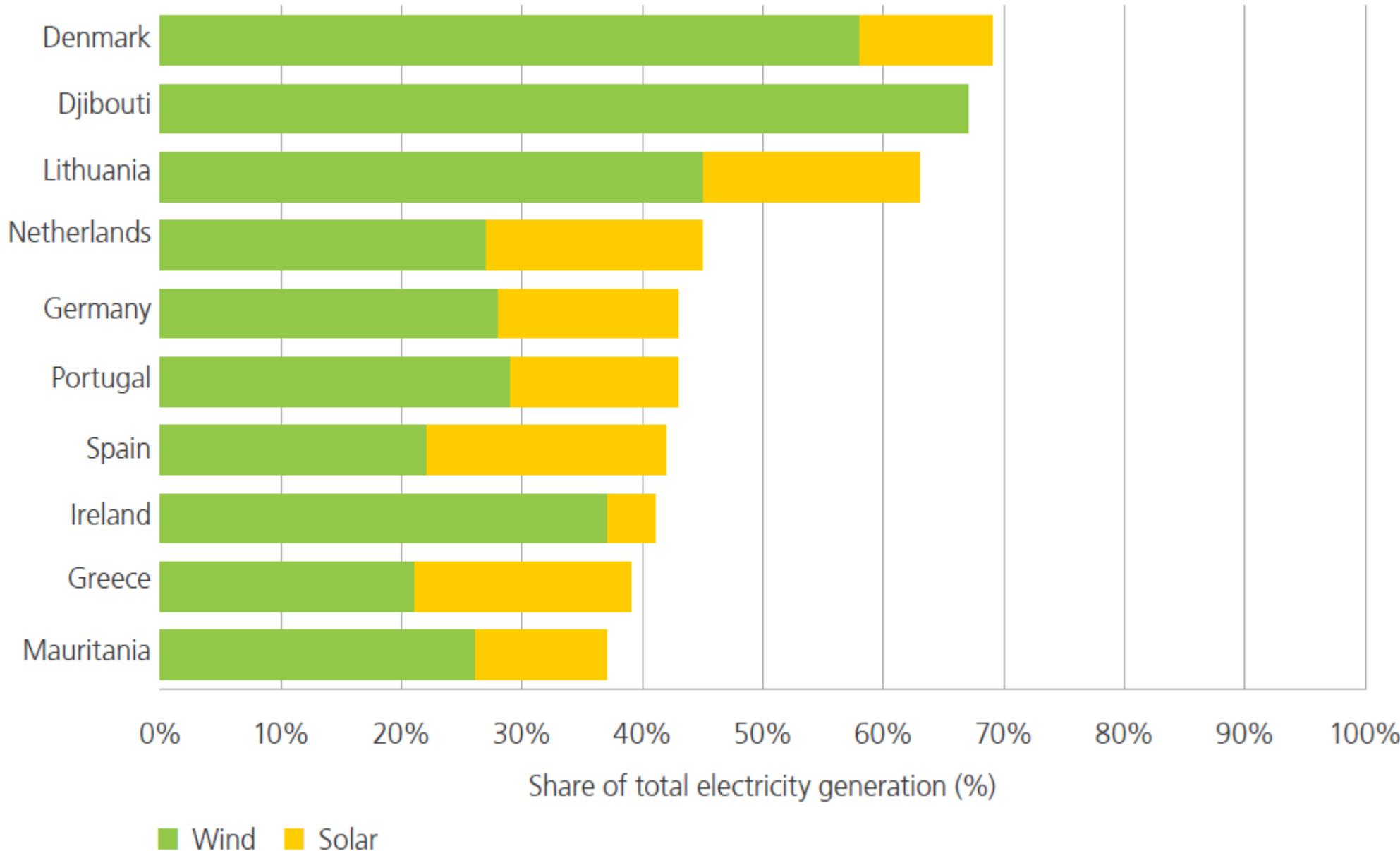
В 2023 году в секторе ВИЭ по всему миру было занято **16,2 млн человек**, по сравнению с 13,7 млн в 2022 году.

Только в Китае занято 7,4 млн человек, что составляет 46 % от общемирового показателя.

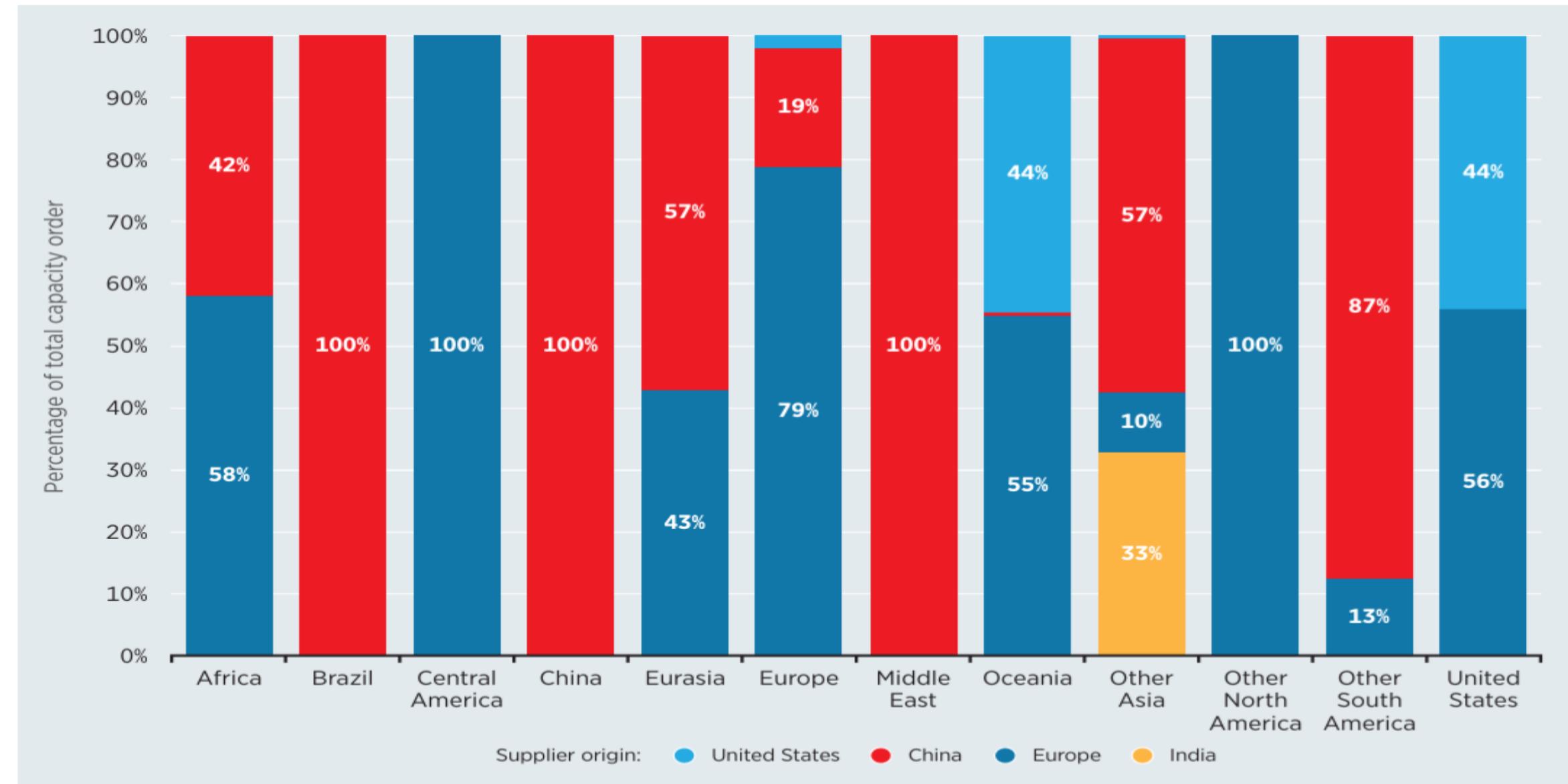
Европейский союз (ЕС) насчитывает 1,8 млн рабочих мест, Бразилия — 1,6 млн, а Соединённые Штаты и Индия — чуть более 1 млн каждая.



ТОП-10 СТРАН В 2024 ГОДУ ПО УРОВНЮ ПРОНИКОВЕНИЯ ВЕТРОВОЙ И СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ



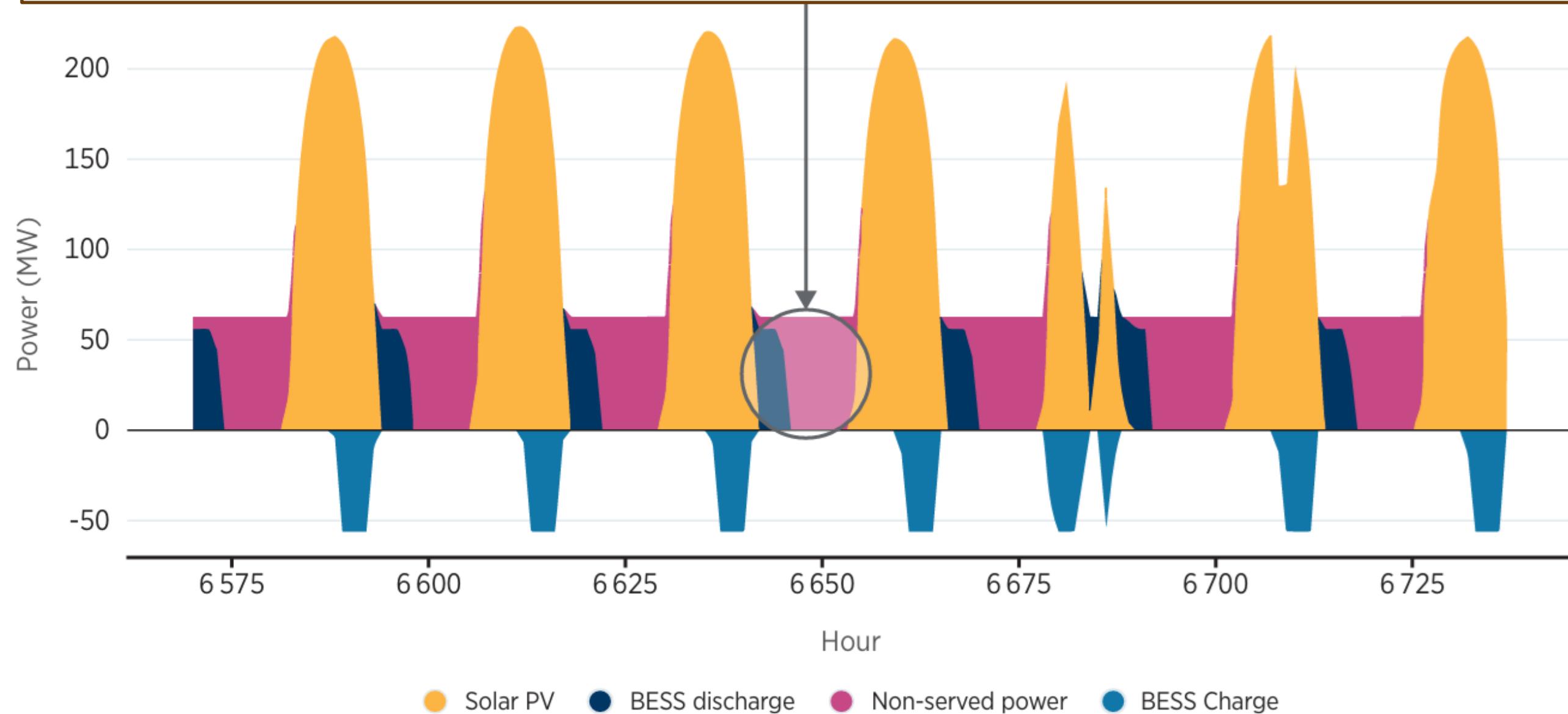
ДОЛЯ ЗАКАЗОВ НА ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ ПО ПРОИСХОЖДЕНИЮ ПОСТАВЩИКА В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ И СТРАНАХ, 2024 ГОД



Source: (Wood Mackenzie, 2025a).

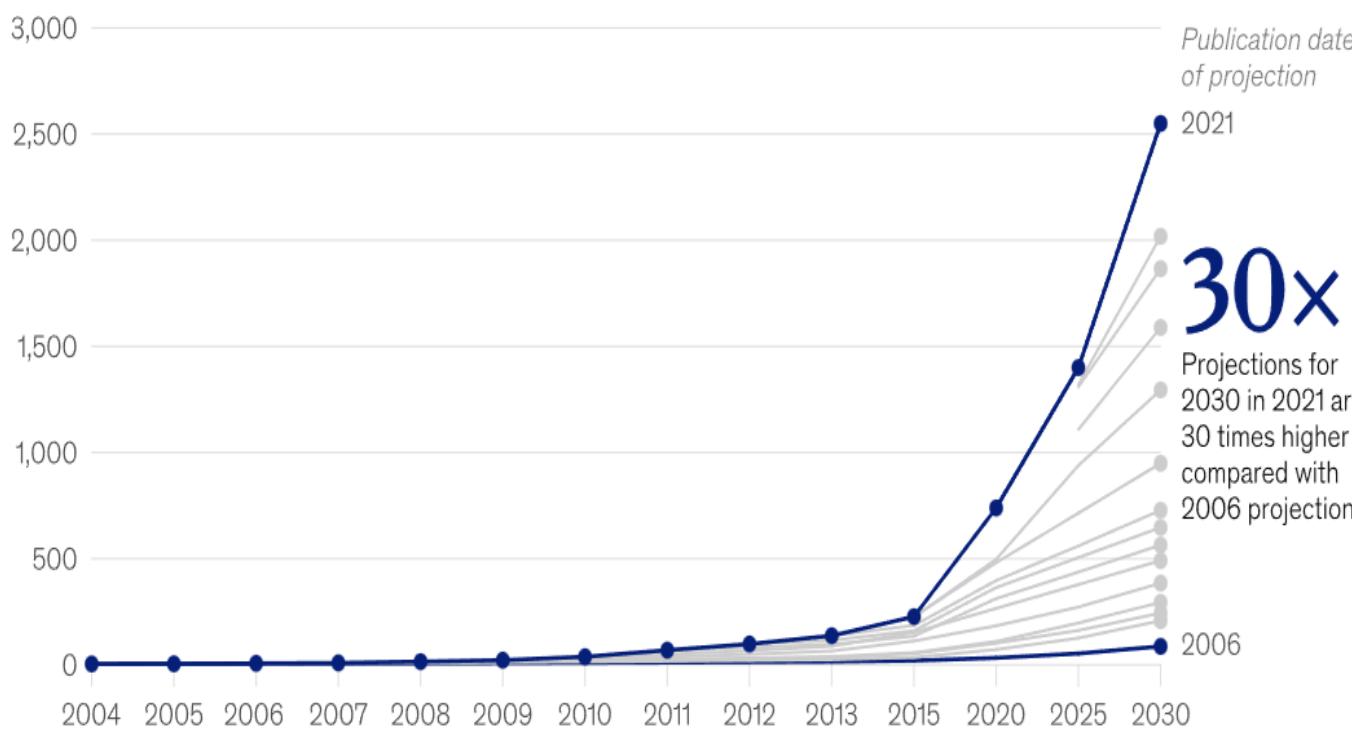
ПОЧАСОВЫЕ ПРОФИЛИ ВЫРАБОТКИ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ И РАБОТЫ АККУМУЛЯТОРОВ (ИЛЛЮСТРАТИВНЫЙ РАСЧЁТ)

Синяя область = смещённая выработка, приводящая к сокращению недообеспеченной мощности (розовая область)

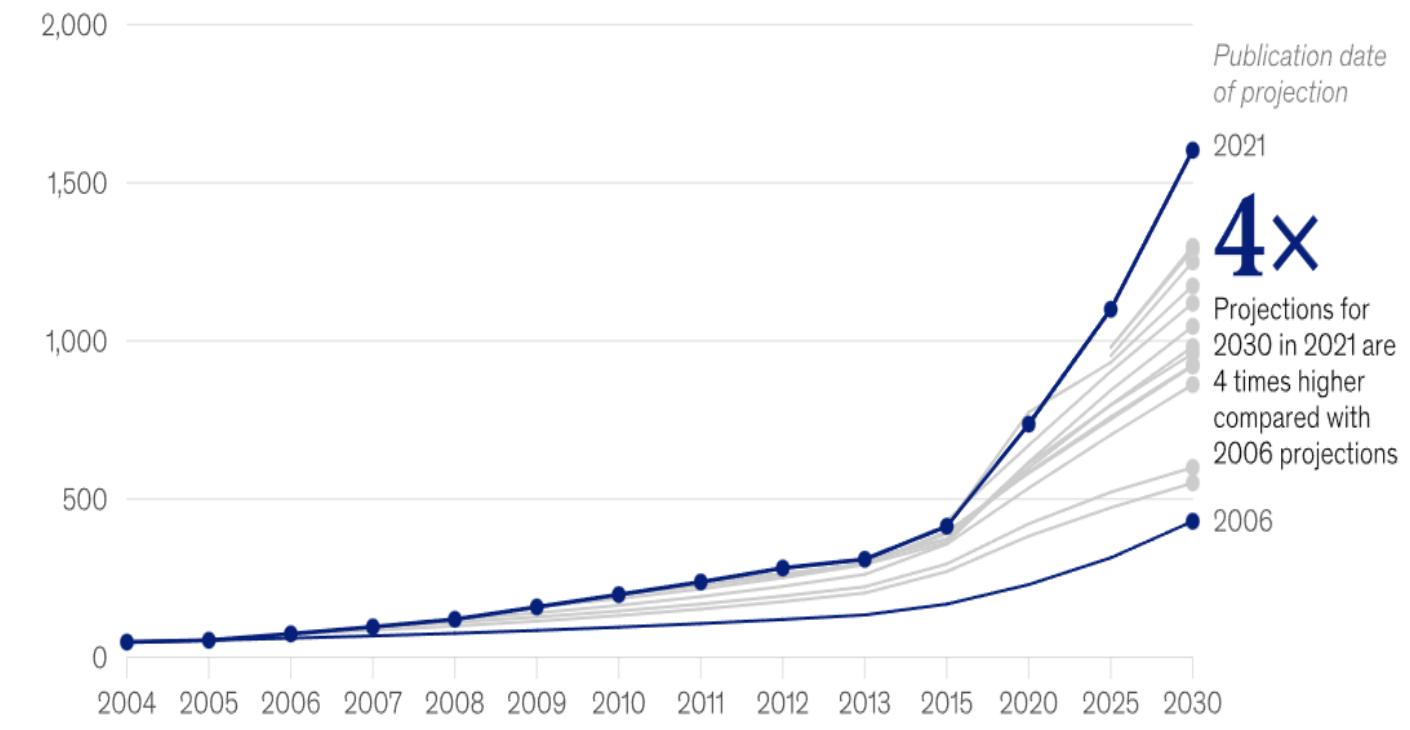


СЕГОДНЯШНИЕ ПРОГНОЗЫ ПО МОЩНОСТИ СОЛНЕЧНОЙ И ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ НА 2030 ГОД ПРЕДСКАЗЫВАЮТ ЗНАЧЕНИЯ, ЗНАЧИТЕЛЬНО ПРЕВЫШАЮЩИЕ ТЕ, КОТОРЫЕ ПРОГНОЗИРОВАЛИСЬ В 2006 ГОДУ

Глобальный прогноз мощности солнечных станций



Глобальный прогноз мощности ветряных станций (на суше и на море)



[https://www.mckinsey.com/industries/electric-power-and-natural-gas/
our-insights/renewable-energy-development-in-a-net-zero-world](https://www.mckinsey.com/industries/electric-power-and-natural-gas/our-insights/renewable-energy-development-in-a-net-zero-world)