

# Контекст глобального энергетического перехода

Perm Summer School

27 июля 2021





**N\*** Новосибирский  
государственный  
университет  
**\*НАСТОЯЩАЯ НАУКА**

2008



2011



The Business School  
for the World®

2020



清华大学  
Tsinghua University

2020

Владимир  
Голубятников



ProClimate

с 2020



с 2014



Сценарии применения ноутбука с двумя экранами

# Forbes

НОВОЕ МИЛЛИАРДЕРЫ РЕЙТИНГИ БИЗНЕС ФИНАНСЫ СВОЙ БИЗНЕС ТЕХНОЛОГИИ  
Woman 30UNDER30 AGENDA FORBES FOR BUSINESS EDUCATION КЛУБ COLLEGE

БИЗНЕС 21.07.2021 11:08

## Климат-контроль: стоит ли российским экспортерам бояться углеродного налога ЕС



Михаил Юлкин Forbes Contributor

# RenEn

ВИЭ СЕТИ НАКОПИТЕЛИ ДОМА ОБЩЕСТВО ТЭК

ветер, солнце, ТЭК

## В США дешевле построить новые солнечные и ветровые электростанции, чем эксплуатировать действующие угольные



ВЛАДИМИР СИДОРОВИЧ

07.05.2021 6

# интерфакс

Главное В России В мире Экономика Спорт Культура Москва Интервью Новост

ХРОНИКА

## Пандемия коронавируса

Заразились на 21.07



Олимпиада TOKYO 2020

ЭКОНОМИКА 15:54, 22 апреля 2021

## Си Цзиньпин подтвердил цель Китая достигнуть углеродной нейтральности к 2060 году

Есть обновление от 20:44 → Климатическая повестка с политическим окрасом. Обобщение

Москва. 22 апреля. INTERFAX.RU - Председатель КНР Си Цзиньпин на организованном США климатическом саммите подтвердил планы Китая выйти на пик по углеродным выбросам к 2030 году и достигнуть углеродной нейтральности до 2060 года.

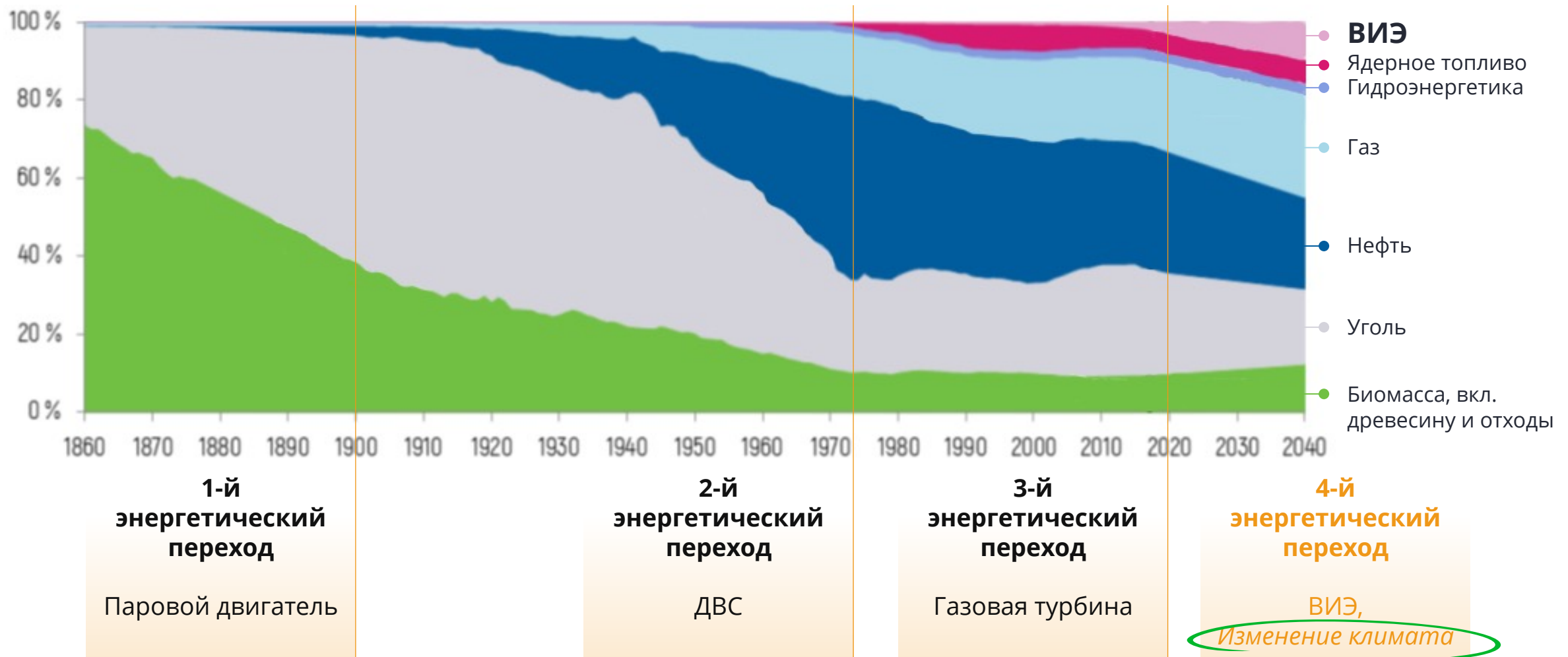
Об этих целях впервые Си Цзиньпин впервые объявил в сентябре 2020 года в видеообращении к Генассамблее ООН.

Ранее на саммите президент Джо Байден заявил, что США к 2030 году планируют снизить выбросы парниковых газов на 50-52% по сравнению с уровнем 2005 года, а к 2050 году - создать экономику с нулевыми выбросами. Предполагается, что энергетический сектор США к 2035 году должен полностью избавиться от углеродного загрязнения. Чтобы достичь этой цели, США разработают национальную климатическую стратегию, она будет обнародована в 2021 году.

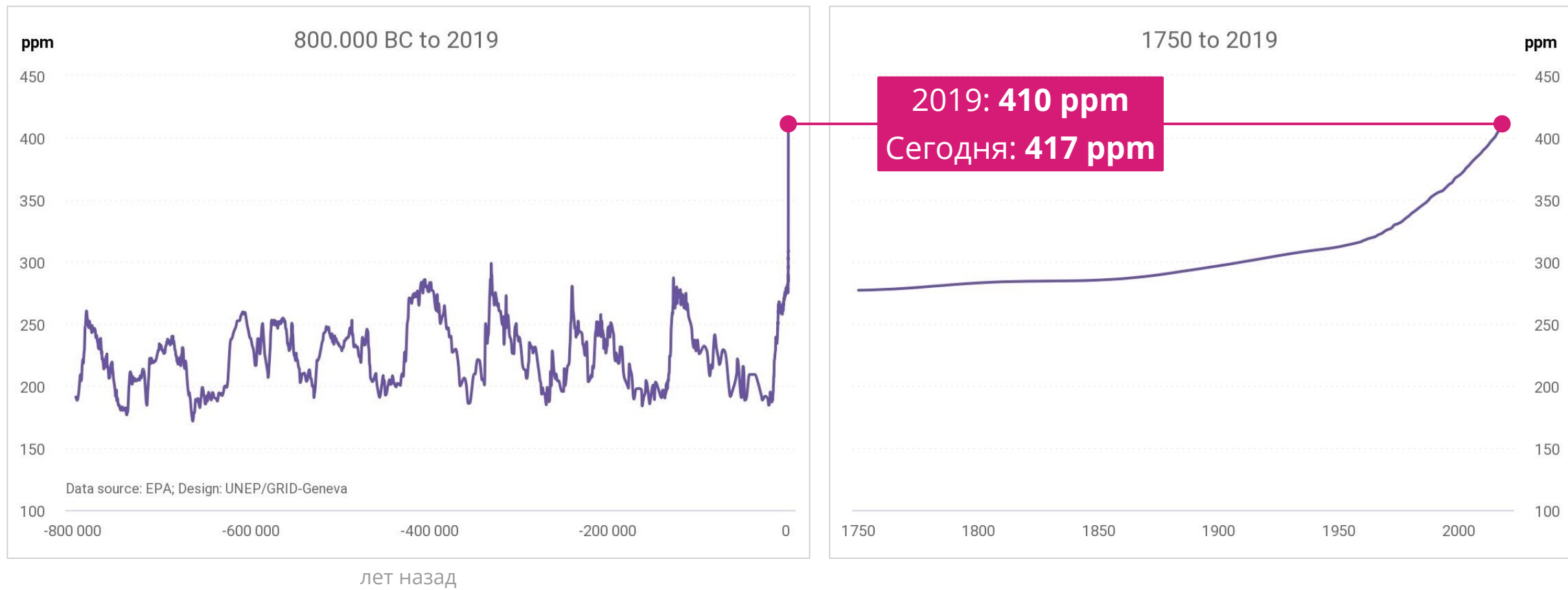
# Энергетический переход – глобальный тренд



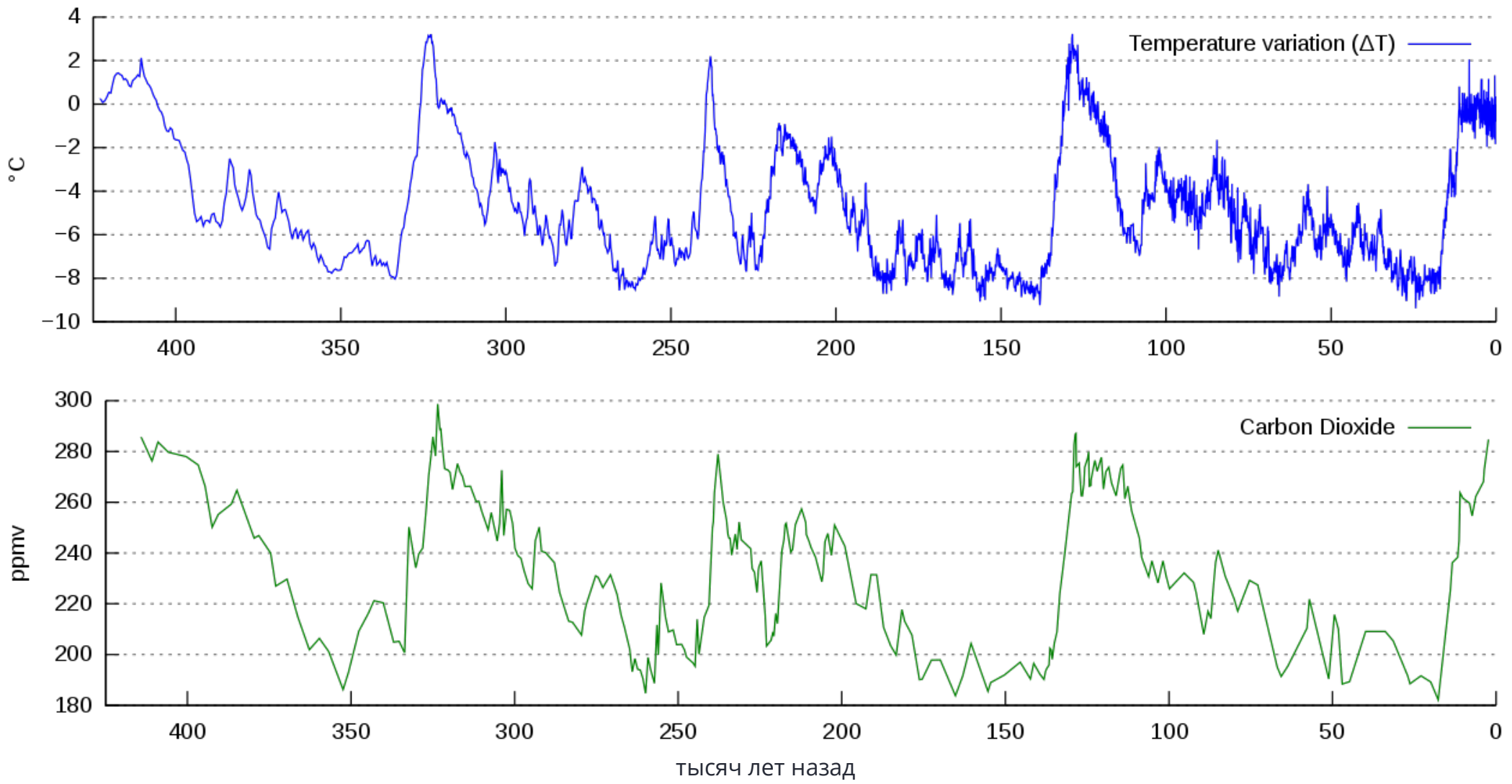
Структура мирового потребления энергии по видам топлива



# Сегодня концентрация CO<sub>2</sub> в атмосфере – наивысшая за всю историю



# Увеличение концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере связывают с повышением средней температуры



# «Климат становится более нервным»



# Изменение климата – ключевой глобальный риск



## Условия жизни

Ухудшение условий жизни и угроза здоровью людей (например, из-за экстремальной жары)  
*15% риск аномальной жары для ~1 млрд чел.*



## Нарушения в с/х

Повышение температуры и экстремальные явления в сельскохозяйственных регионах  
*х3 вероятность снижения урожайности*



## Физический ущерб

Разрушение зданий в результате наводнений, пожаров, ураганов  
*В 2-4 раза выше ущерб от наводнений к 2050*



## Инфраструктура

Нарушения в работе энергетики, транспорта, государственных услуг  
*Потеря ВВП \$4-6 трлн в год к 2050*

Изменение климата может сократить мировую экономику на 10%<sup>1</sup>  
Гуманитарные последствия: рост бедности и смертности, климатическая миграция

1. По сравнению со сценарием достижения целей Парижского соглашения  
Источники: McKinsey, Swiss Re



# Изменение климата – международное сотрудничество



IPCC  
(1988)

Основана  
Межправительственная группа экспертов по изменению климата

Оценка на основе научных знаний:

- Причин изменения климата
- Его последствий
- Вариантов митигации



UNFCCC  
(1992)

Подписана  
Рамочная конвенция ООН по изменению климата

Борьба с опасным вмешательством человека в климатическую систему



Киотский протокол  
(1997)

Подписан Киотский протокол

Обязательства развитых стран по снижению выбросов парниковых газов от уровня 1990 г



Парижское соглашение  
(2016)

Подписано парижское соглашение

Удержание глобального потепления в пределах 2 градусов Цельсия, а также меры по адаптации территорий к изменению климата



COP26  
(2021)

Конференция сторон Рамочной конвенции ООН по изменению климата

- Первый пересмотр национальных вкладов
- Меры по адаптации
- Климатическое финансирование
- Регламент Парижского соглашения

# Парижское соглашение – основной действующий механизм международной климатической дипломатии



## Митигация

Удержание роста глобальной средней температуры намного **ниже 2 градусов** сверх доиндустриальных уровней и приложение усилий для ограничения роста **в пределах 1,5 градусов**



## Адаптация

Адаптация к последствиям изменения климата и развитие при низком уровне выбросов парниковых газов так, чтобы не ставить под угрозу производство продовольствия



## Финансирование

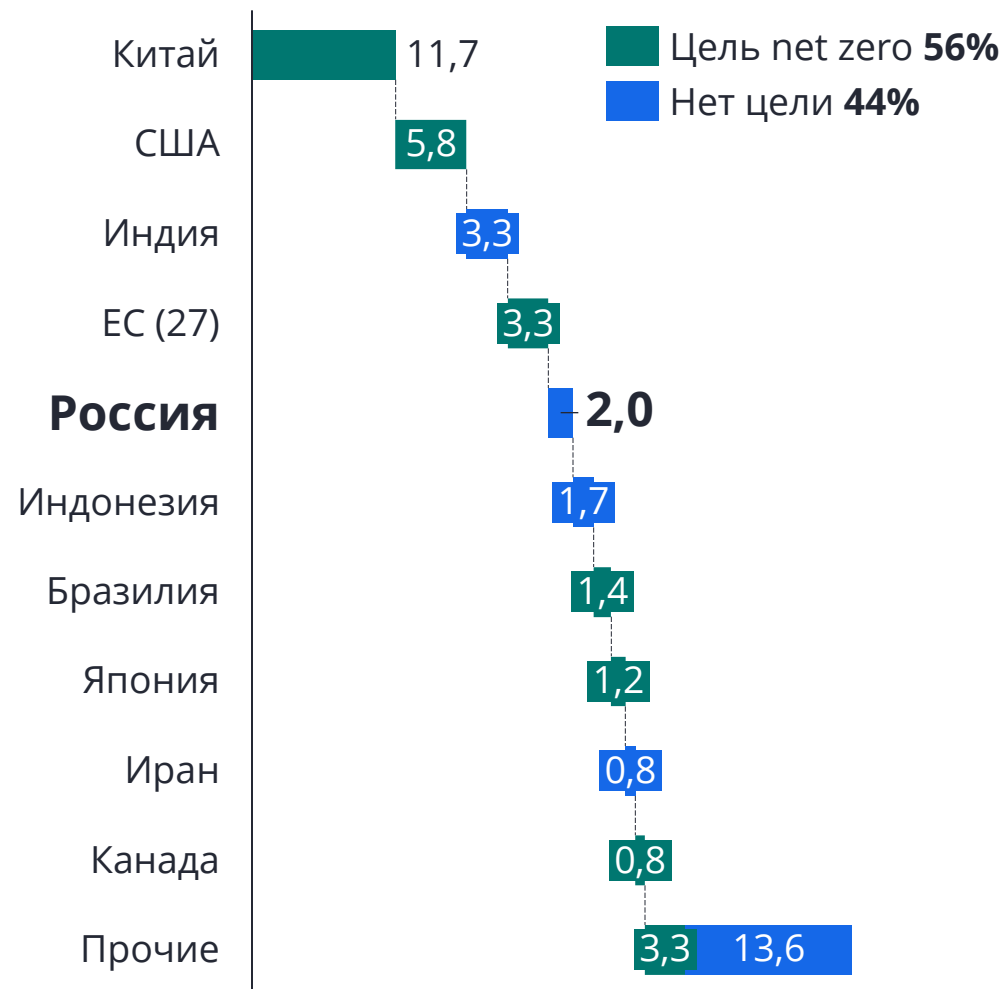
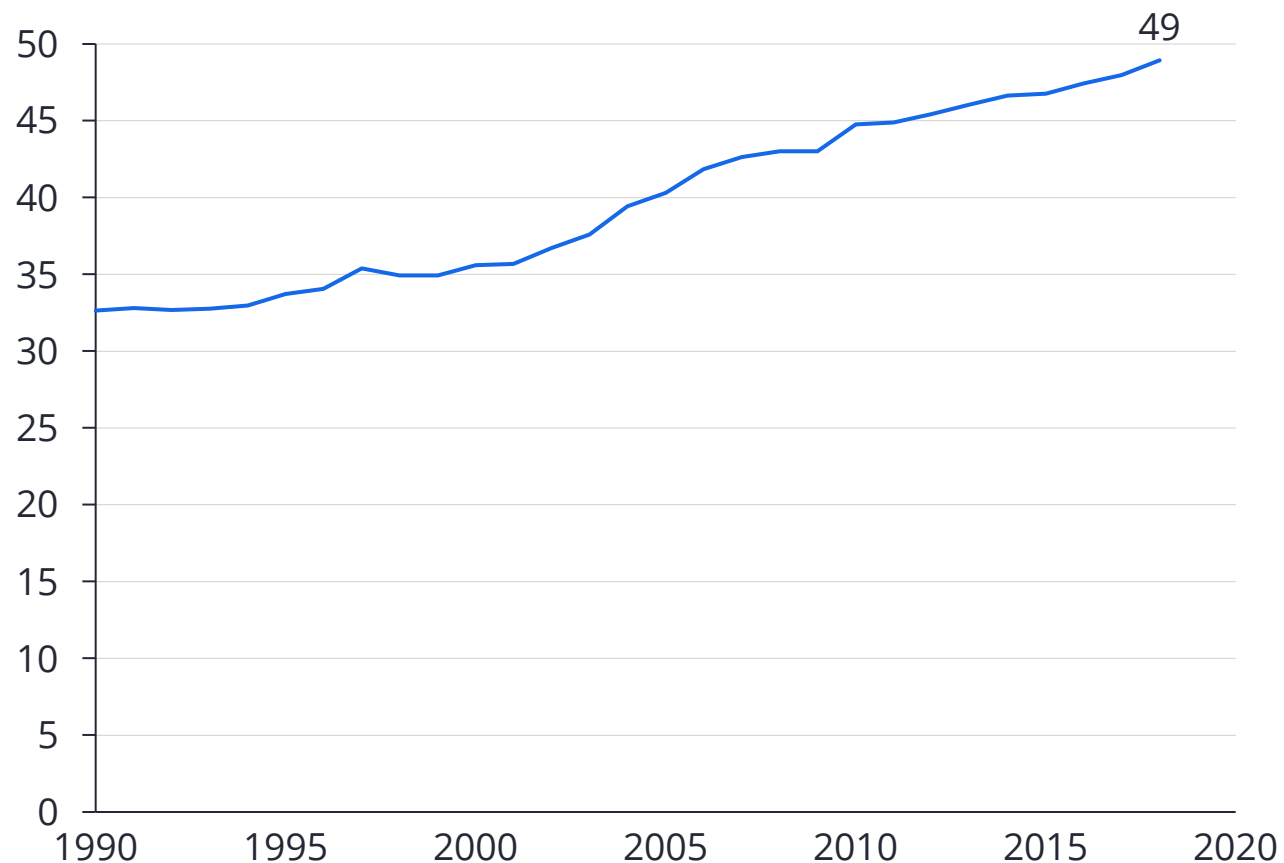
Направление финансовых потоков на цели низкоуглеродного развития и сопротивляемости изменению климата

- Пик выбросов как можно скорее и углеродная нейтральность во второй половине века
- Определяемые на национальном уровне вклады (ОНУВ или NDC)
- Повышение амбиций с каждым новым NDC (каждые пять лет)
- Общая, но дифференцированная ответственность стран
- Поддержка развивающихся стран
- Глобальное подведение итогов (“Global stocktake”)

# Три главных слова: «Net Zero Emissions»



## Выбросы парниковых газов<sup>1</sup>, весь мир, млрд тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента

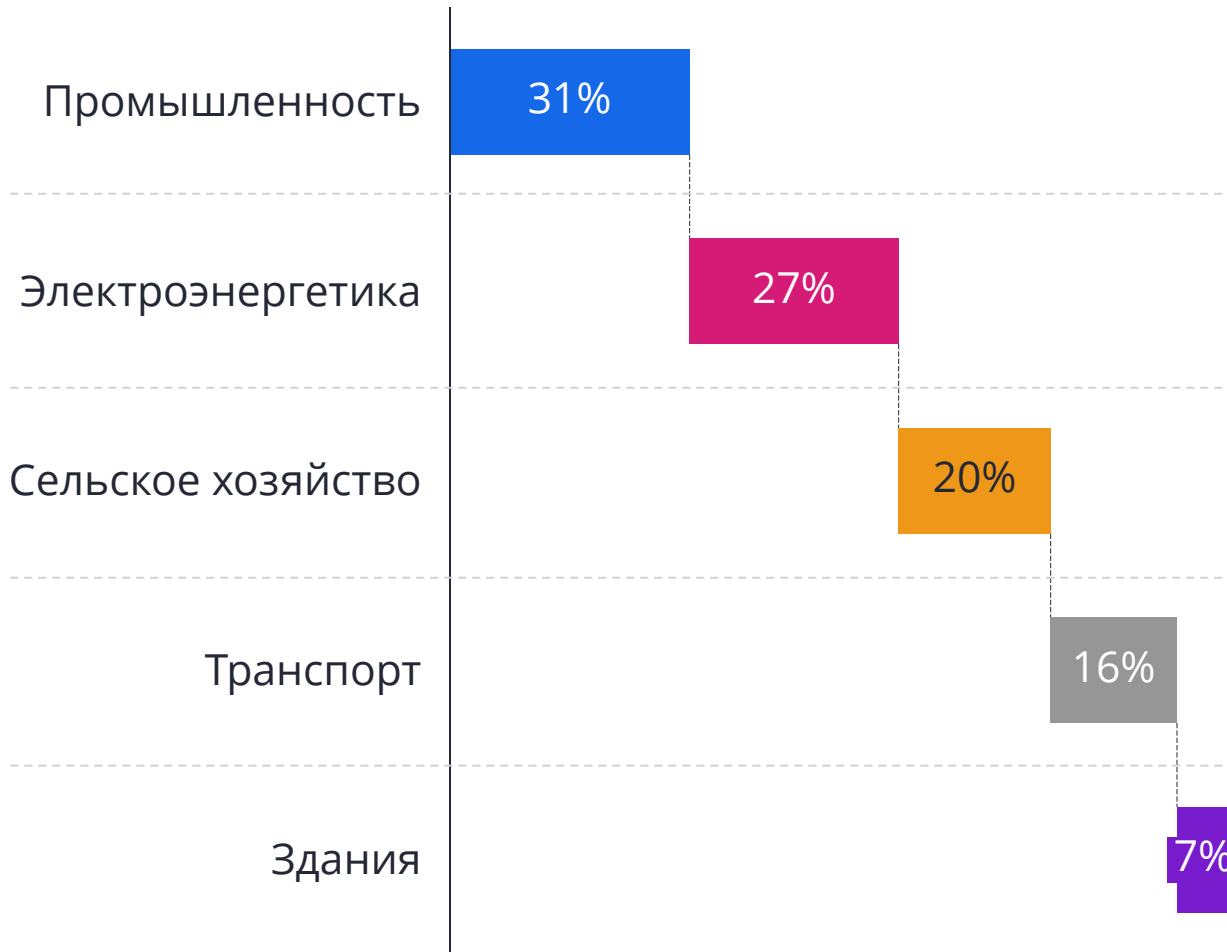


1. Включая изменения в землепользовании и лесном хозяйстве  
Источник: Climate Watch (World Resources Institute); Energy & Climate Intelligence Unit

# Структура мировых выбросов



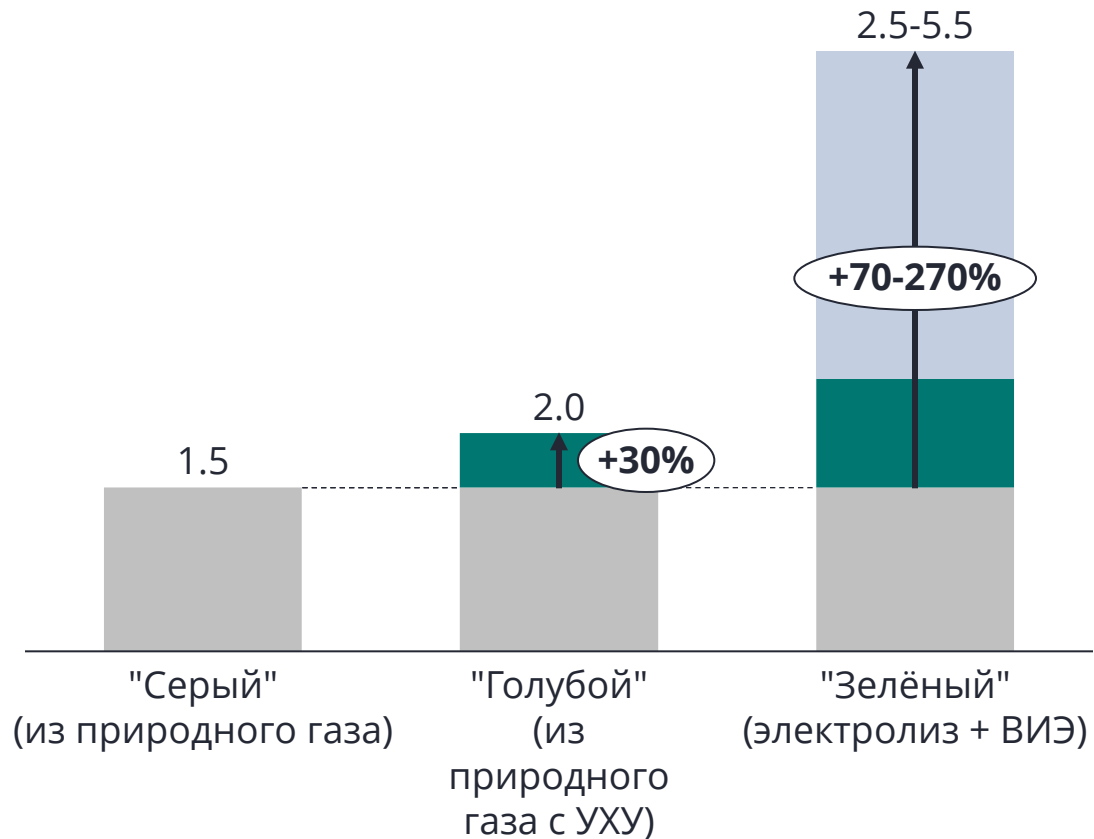
Структура выбросов парниковых газов, весь мир (2017 г.), %



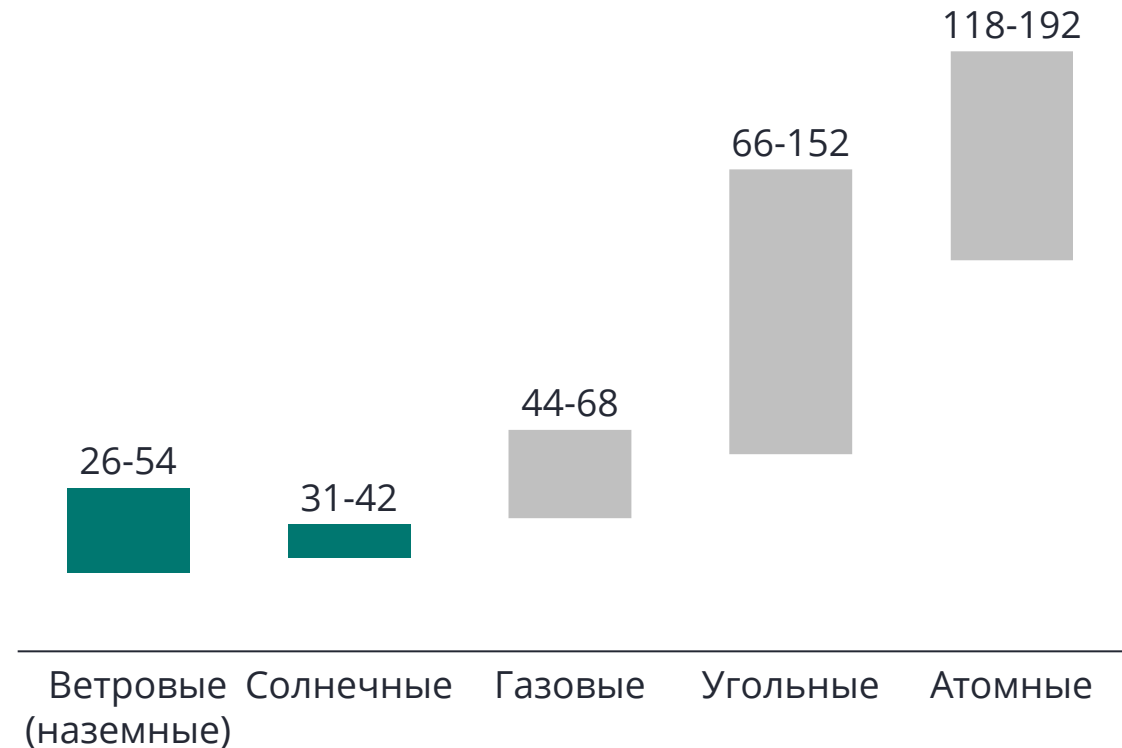
## Примеры технологий декарбонизации

- Водород в качестве топлива и восстановителя
- Улавливание и хранение углерода
- Возобновляемые источники энергии
- Системы накопления энергии
- Декарбонизация минеральных удобрений
- Искусственное мясо
- Электромобили
- Биотопливо, синтетическое топливо
- Электрификация теплоснабжения
- Энергоэффективные здания

Себестоимость производства водорода, ЕС (2020 г.), € / кг



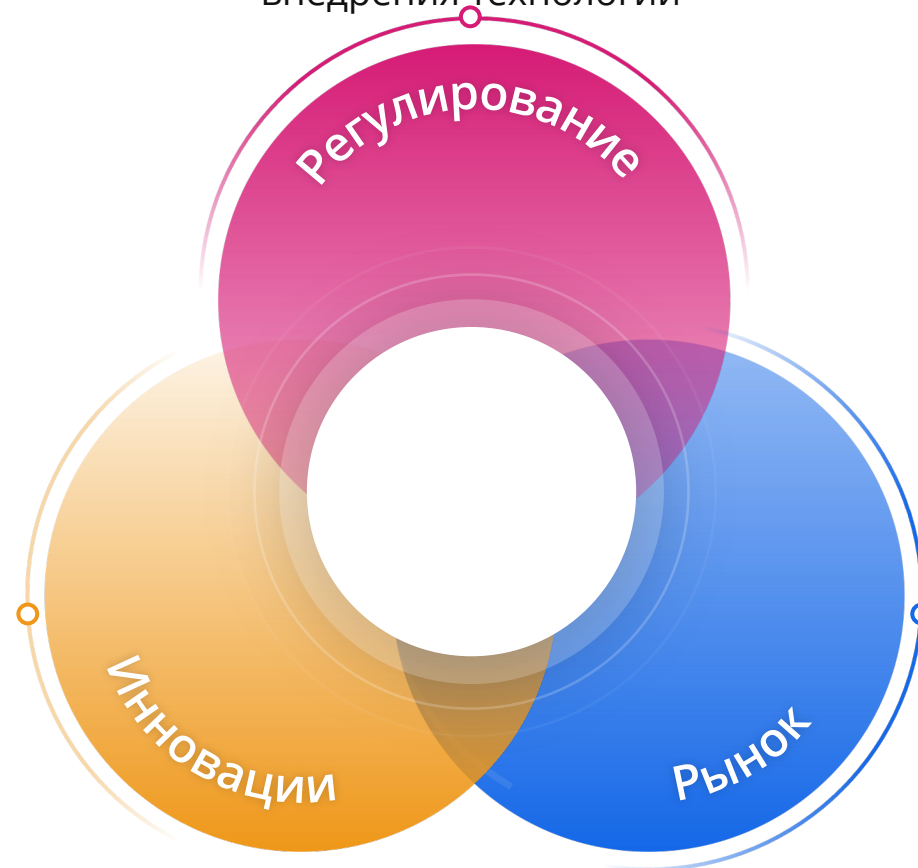
LCOE (полная приведённая стоимость электроэнергии) по типам электростанций, 2020 г., \$ / кВт\*ч



1. Для условий, приближенных к США; без учёта субсидий и цены на углерод  
Источник: Водородная стратегия ЕС; Lazard

## Регулирование

Создание условий и экономических стимулов для внедрения технологий



## Иновации

Повышение эффективности и снижение стоимости технологий

## РЫНОК

Масштабирование технологий

# Регуляторные механизмы снижения зелёной наценки



## Сделать «грязные» технологии более дорогими

Ограничение использования ископаемого топлива

### Инструменты

- Системы торговли выбросами
- Трансграничное углеродное регулирование
- Отмена льгот и субсидий для ископаемого топлива
- Программы отказа от угольной генерации

### Примеры

- Европейская система торговли выбросами (EU ETS)
- Тендеры на закрытие угольных электростанций в Германии
- Трансграничное углеродное регулирование ЕС (CBAM)

## Сделать «чистые» технологии более дешёвыми

Стимулирование зелёных технологий

- Тарифы, обеспечивающие окупаемость
- Налоговые льготы
- Прямые инвестиции, НИОКР
- Госзакупки
- Создание инфраструктуры
- Зелёная таксономия
- Отраслевые стратегии (например, водородные)

- Еврокомиссия – план «Зелёное восстановление» для выхода из кризиса (EUR 750 млрд)
- Госзакупки электромобилей в США
- Государственное софинансирование проектов по улавливанию и хранению углерода в Нидерландах
- Программы поддержки ВИЭ в разных странах
- Водородные стратегии: ЕС, Канада, РФ, Чили

# Энергетический переход – отражение стремления к устойчивому развитию

**ESG** – это набор факторов, оценивающих **устойчивость компании** с точки зрения экологии (**E**nvironment), социальной сферы (**S**ocial) и корпоративного управления (**G**overnance).

ESG метрики используются для оценки практик устойчивого развития в организации. ESG рейтинги оценивают устойчивость компании к долгосрочным материальным ESG рискам и все чаще используются инвесторами и кредиторами в принятии решений.

**Материальные аспекты** (пример – консенсус для горнодобывающих компаний):

## Environment

### ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

- Выбросы в атмосферу и почву, управление отходами
- Вода (доступ, загрязнение, использование)
- Изменение климата
- Биоразнообразие и сохранение земель

## Social

### СОЦИАЛЬНАЯ СФЕРА

- Взаимодействие с сообществами
- Взаимодействие с сотрудниками
- Охрана труда и безопасность

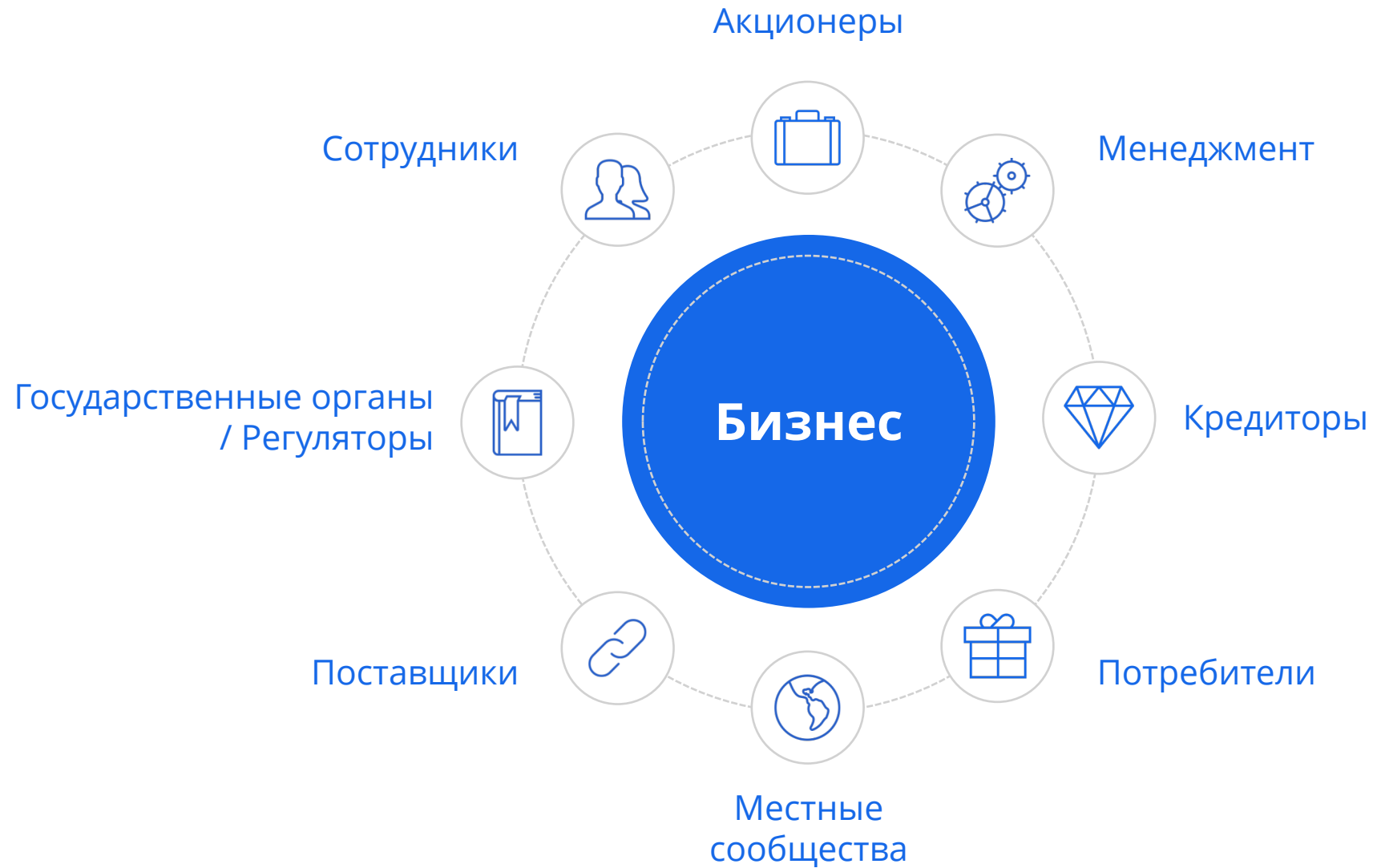
## Governance

### УПРАВЛЕНИЕ

- Бизнес этика
- Корпоративное управление
- Ответственные поставки



# Изменения начинаются с требований стейкхолдеров





## Акционеры / Инвесторы

- Инициатива **Climate Action 100+**
- **BlackRock:** пересмотр назначений директоров из-за бездействия по вопросам климата



## Кредиторы

- **Сбер** внедряет ESG-рейтинги заёмщиков к 2023
- **BNP Paribas:** отказ от финансирования угольных проектов



## Потребители

- **Apple:** требования к поставщикам по снижению углеродного следа
- **BMW:** CO2 – критерий выбора поставщиков



## Регуляторы

- **ЕС:** система торговли выбросами (EU ETS), трансграничное углеродное регулирование (CBAM)
- Цели по доле ВИЭ в энергосистемах



## Сотрудники

- Позиция по изменению климата – критерий выбора работодателя



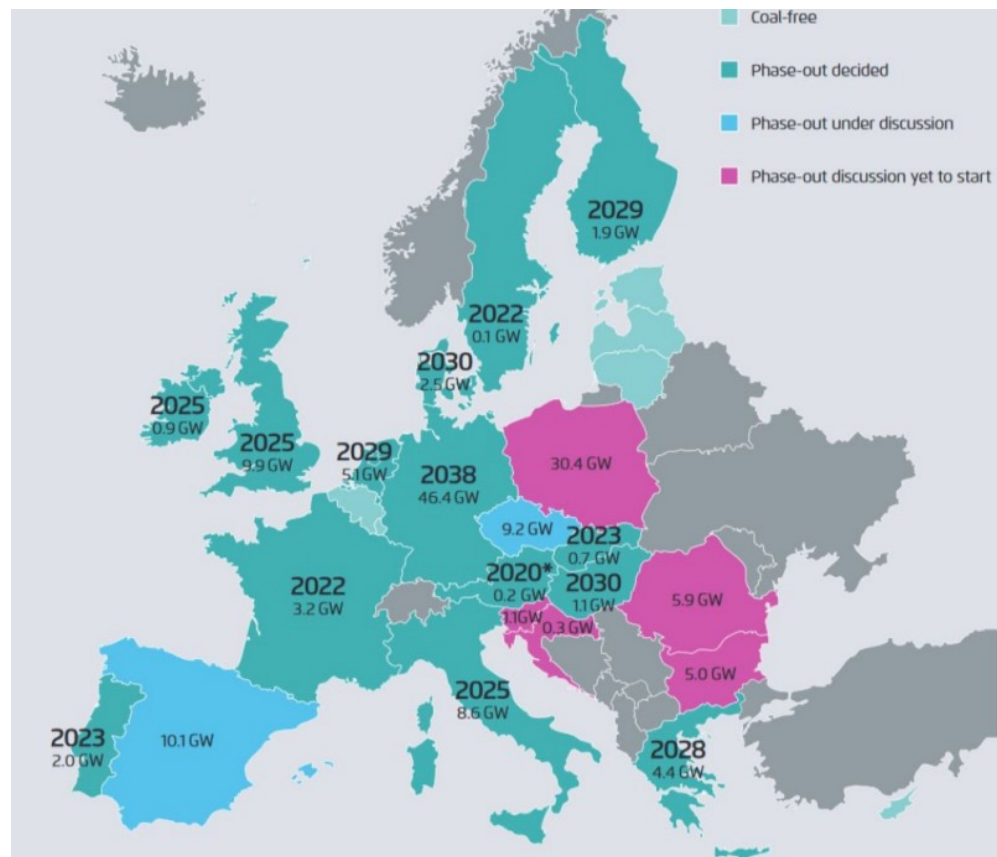
## Местные сообщества

- Отмена угольного проекта в Кении из-за протестов местного населения и активистов
- Задержки строительства угольных электростанций в Юго-Восточной Азии

# Что делать бизнесу?



# Отрицание: чем это чревато?



# 150 ГВт

угольных электростанций будет закрыто в Европе до 2050 г.  
(~90% мощности всех тепловых электростанций России)

From 1854 to 2010, **12.5%** of all industrial carbon pollution was produced by just **5 companies**

Union of Concerned Scientists #MakeThemPay © 2020 Union of Concerned Scientists

Округ Колумбия (США) подал иск к ExxonMobil, BP, Chevron и Shell по возмещению ущерба от намеренного искажения информации о роли нефтегазовых компаний в изменении климата

# Риски “Business as usual”



## Электростанция Moorbург

Гамбург, Германия

€2.8 млрд

Инвестиции Vattenfall  
(2015 год)

€0.1 млрд

Компенсация в рамках  
тендера на закрытие  
угольных электростанций



45%

Сокращение выбросов, которое компания Shell должна обеспечить к 2030 году по решению окружного суда Гааги

# Адаптация: как?

## Иерархия способов сокращения выбросов (пример)

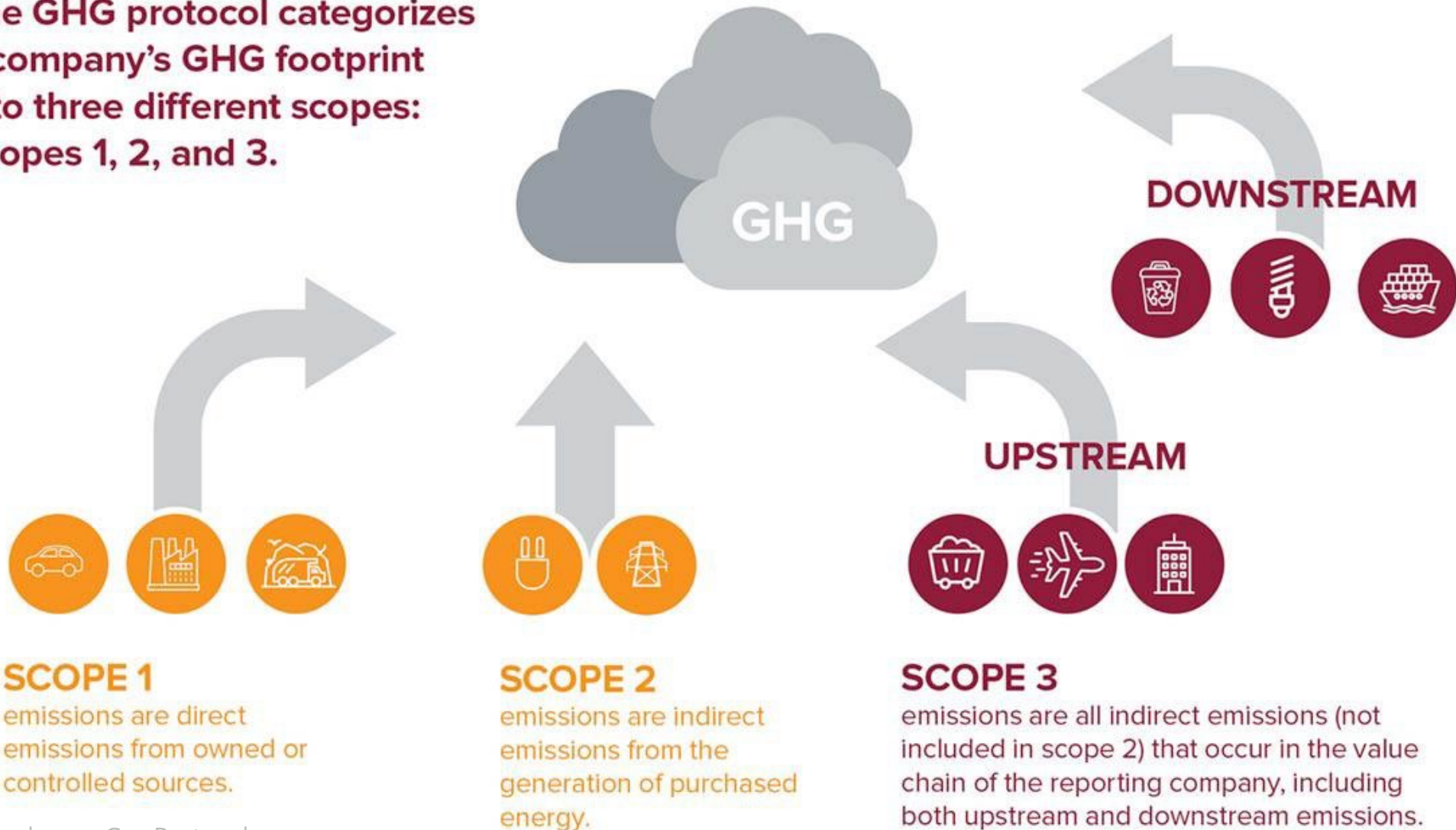


## Примеры корпоративных целей net-zero

	Scope 1	Scope 2	Scope 3	Год
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2030
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		2050
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2050

# Охват выбросов 1 / 2 / 3

The GHG protocol categorizes a company's GHG footprint into three different scopes: Scopes 1, 2, and 3.





- 4-й крупнейший производитель ЖРС (основан в 2003)
- Цель net zero к 2040 году, затем обновлена на 2030 год
- Амбиция – 235 ГВт ВИЭ по всему миру
- Планы по производству зелёного водорода
- Новый дивизион – **Fortescue Future Industries**
- 10% прибыли FMG – на финансирование FFI
- Andrew Forrest – [Confessions of a Carbon Emitter](#)



- Крупнейший в мире девелопер проектов морской ветроэнергетики (30% установленной мощности)
- До 2017 года – DONG (Danish Oil and Natural Gas)
- Основана в 1972 г. для разведки и добычи нефти и газа
- В начале 2000 – диверсификация в электроэнергетику
- 2009 – стратегия «85/15» (переход к ВИЭ)
- 2017 – продажа нефтегазового бизнеса и переименование в Ørsted



# Основа стратегии



Основана в 2003 году

**TESLA**

Стратегия: мелкосерийное производство дорогих автомобилей **для снижения стоимости батарей**, затем масштабирование и снижение цены

Инновации в технологиях батарей (никель-кобальт-алюминий)



**Vestas**

Основана в 1945 году

Крупнейший в мире производитель ветрогенераторов

Активное развитие с 1970-х годов: цели правительства Дании по развитию ветроэнергетики



**CATL**

Основана в 2011 году

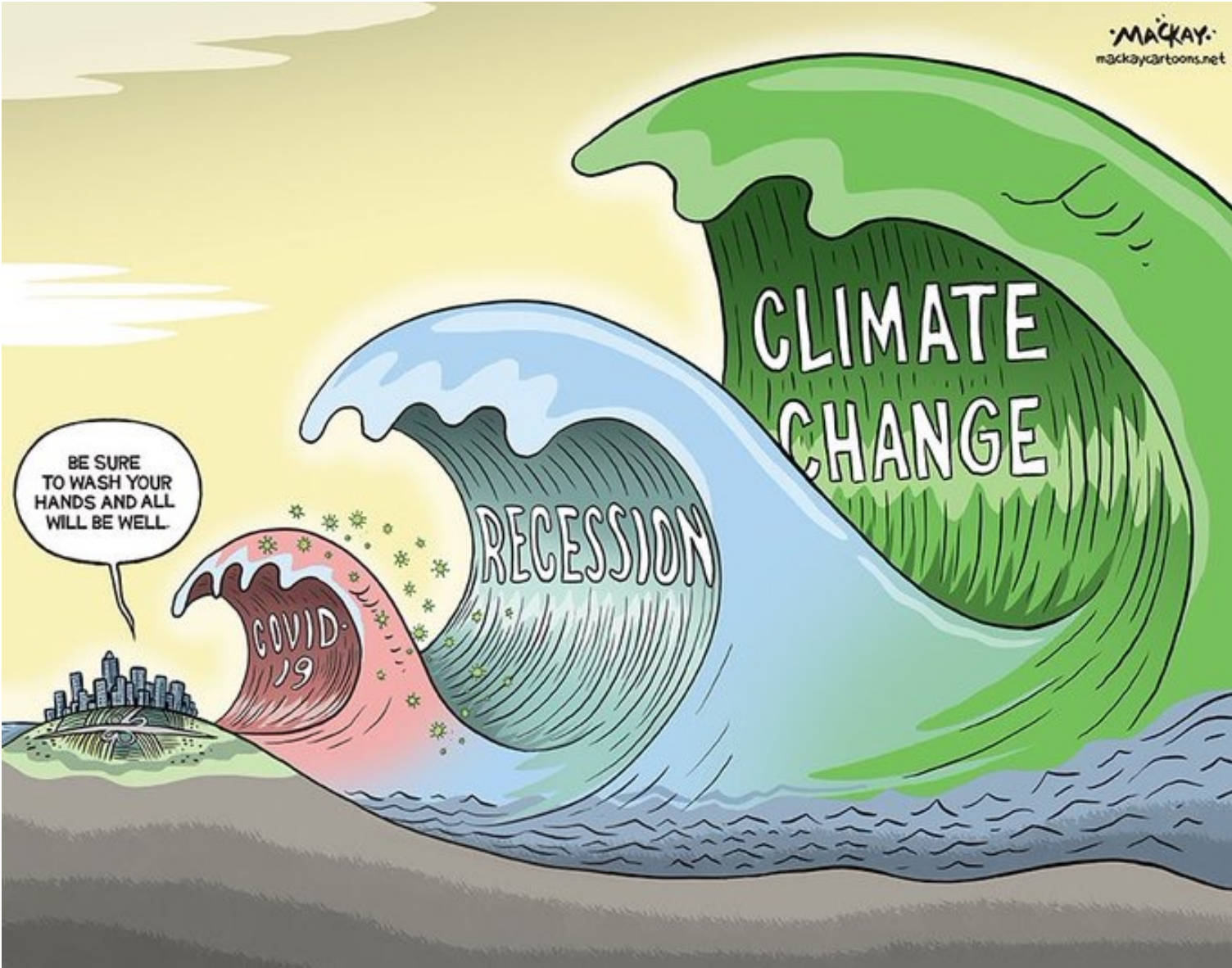
Крупнейший производитель батарей для электромобилей в мире

Поставщик Tesla, BMW, VW

Робин Цзен (основатель) – топ-5 богатейших бизнесменов Азии



# “There is no vaccine for climate change”



Спасибо!



Подписывайтесь  
на наш канал



ProClimate

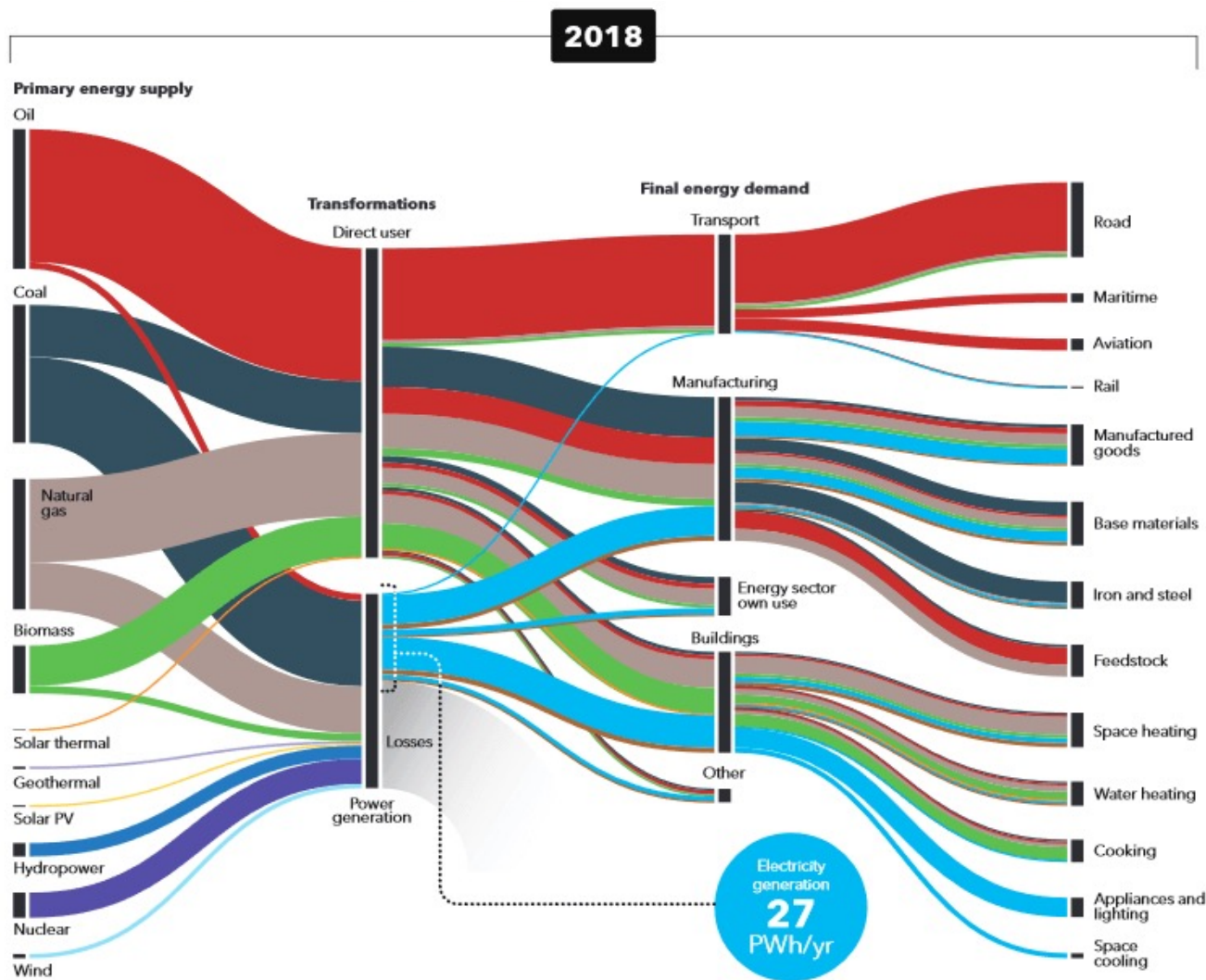
Конструктивно  
про устойчивое развитие  
и баланс индустрии,  
экологии и человека



A world map where the landmasses are filled with a dense pattern of small, bright yellow and white dots, representing city lights or population density. The background is a dark, deep blue, suggesting a night sky or a dark ocean. The map is centered on the Atlantic Ocean, showing North and South America on the left, and Europe, Africa, and Asia on the right.

Приложения

# Источники энергии: ВИЭ и ископаемое топливо



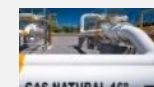
## Топливо



Уголь



Нефть



Природный газ



Ядерное топливо

## Потоки энергии



Солнце



Ветер



Вода



Геотермальная энергия



Биомасса / отходы

# Риски, связанные с угольной генерацией и наличием угольных активов в портфеле компаний

Риск	Причины	Примеры
Обесценение активов и необходимость остановки угольной генерации	<ul style="list-style-type: none"> <li>Законодательные требования по выводу из эксплуатации угольных электростанций для исполнения климатических целей</li> <li>Уголь – самый «грязный» вид топлива. Выбросы на кВт*ч при производстве электроэнергии из угля примерно вдвое выше, чем из газа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Цели по закрытию угольной генерации: Франция 2022 (3 ГВт), Италия 2025 (9 ГВт), Германия 2038 (46 ГВт), Чили 2040 (5 ГВт)</li> <li>Кейс: Vattenfall в 2021 г. закрывает угольную электростанцию Moorburg в Гамбурге: <ul style="list-style-type: none"> <li>Мощность 1,5 ГВт</li> <li>Введена в эксплуатацию в 2015 г.</li> <li>Бюджет строительства 2,8 млрд евро</li> <li>Компенсация при закрытии 102 млн. евро</li> </ul> </li> </ul>
Снижение конкурентоспособности или ограничение доступа на рынки	<ul style="list-style-type: none"> <li>Трансграничное углеродное регулирование</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Пограничный углеродный налог (СВАМ) в ЕС – ввод с 2023 года для алюминия и ряда других сырьевых товаров</li> <li>Аналогичные системы могут появиться в других странах, проводящих или планирующих активную декарбонизацию (США, Китай, Япония)</li> </ul>
Повышение стоимости капитала, закрытие отдельных рынков капитала и ограничение доступа к страхованию	<ul style="list-style-type: none"> <li>Внедрение систем оценки нефинансовых (ESG) рисков</li> <li>Негативная позиция инвесторов и кредиторов по отношению к углю</li> <li>Отсутствие у Группы публичных целей в области ESG</li> <li>Отказ крупных страховых компаний от страхования угольных активов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>СБЕР планирует охватить ESG-рейтингом всех заёмщиков в своём портфеле к 2023 г.</li> <li>Credit Suisse прекратил любые формы финансирования заёмщиков, &gt;25% выручки которых приходится на добычу угля или угольную генерацию</li> <li>Крупные перестраховочные компании отказываются страховать бизнесы с угольными активами</li> </ul>

# Европейская система торговли выбросами (EU ETS)



## Описание системы EU ETS

- Введена в 2005 году
- Первый крупномасштабный рынок углерода в мире. Оставался крупнейшим до запуска национальной системы торговли выбросами КНР в феврале 2021 г.

### Охват:

- География: все страны ЕС, Исландия, Норвегия и Лихтенштейн
- Отрасли: электроэнергетика, промышленность, авиация
- Объем: около 40% общих выбросов ЕС (~1,5 млрд тонн CO<sub>2</sub>e)

### Работает по принципу "cap and trade":

- Регулятор устанавливает лимит ("cap") на общий объем выбросов ПГ, который снижается со временем
- В рамках лимита компании получают или покупают квоты, которыми они могут торговать друг с другом
- В конце каждого года компании должны предъявить регулятору объем квот, достаточный для покрытия своих фактических эмиссий (в противном случае – штраф)
- Неиспользованные квоты можно перенести на будущие периоды в рамках одной фазы или продать другим участникам рынка

### Периоды действия:

- Первая фаза: 2005-2007 (пилот)
- Вторая фаза: 2008-2012 (1-й период обязательств по Киотскому протоколу)
- Третья фаза: 2013-2020
- Четвертая фаза: 2021-2030

### Динамика общего лимита выбросов в системе:

- На 2013 год был установлен лимит ~2,1 млрд квот
- **Фаза 3:** Лимит снижается каждый год с фактором 1,74%<sup>1</sup>
- **Фаза 4:** Фактор снижения будет увеличен до 2,2%

1. Для определения лимита очередного года фазы 3 фактор снижения применяется к среднегодовому лимиту фазы 2,

и полученное значение вычитается из лимита предыдущего года фазы 3

Источники: Европейская Комиссия, <https://ember-climate.org/data/carbon-price-viewer/>

## Рыночная цена квот на выбросы в EU ETS

EUR / т CO<sub>2</sub>-e



- С 2009 года в EU ETS сформировался устойчивый профицит квот из-за значительного сокращения фактических выбросов в период финансового кризиса 2008-2009. Это держало цены на низком уровне вплоть до 2018 года, когда была проведена реформа третьей фазы.
- В рамках реформы, в 2019 году был введен «резерв стабильности рынка», куда из обращения была выведена часть нераспределенных квот. Это уменьшило объем квот в обращении и вызвало рост цен.
- В 2020 году ЕС утвердило новую более амбициозную цель по сокращению выбросов на 55% к 2030 году (от уровня 1990 года). Это вызвало новый рост цен.
- В июле 2021 года Еврокомиссия представила законопроект по внедрению новой цели, включая пересмотр и расширение EU ETS
- По прогнозам Morgan Stanley, рыночная цена квот достигнет **€76/т в 2025 году** и **€90/т в 2030 году** как результат ужесточения климатической политики ЕС



## Высокий уровень ESG для привлечения дополнительного финансирования

- **\$280M** – зеленое финансирование (18% портфеля) Полиметалла, **\$80M** привязаны к рейтингу ESG
- **\$300M** – устойчивого финансирования (sustainability-linked loans) в Металлоинвесте
- **\$1.1 млрд** – кредит РУСАЛ, привязанный к КПЭ по устойчивому развитию, включая углеродный след

## ESG становится базовым требованием инвесторов

- **\$31 трлн** – объем инвестиционных продуктов, связанных с ESG факторами
- **Сбер** пообещал покрыть всех корпоративных клиентов ESG оценкой к 2023г, привязав к ней ставку
- Доходность акций компаний с высоким ESG рейтингом **значительно превосходит** аналогичные компании с низким рейтингом (Различные исследования показывают разницу в диапазоне от 5 до 20 процентных пунктов)

## ESG на высших корпоративных уровнях

*Исходя из опроса WTW Board Members Survey от декабря 2020:*

- **63%** организаций включают ESG факторы ESG в годовых / краткосрочных схемах вознаграждения руководителей
- **30%** организаций в 2020 создали специальную роль на уровне топ-менеджмента для координации ESG инициатив, **23%** планируют создание

# Трансграничное углеродное регулирование (СВАМ)



## Сроки разработки СВАМ

Срок внедрения<sup>1</sup> – январь 2023

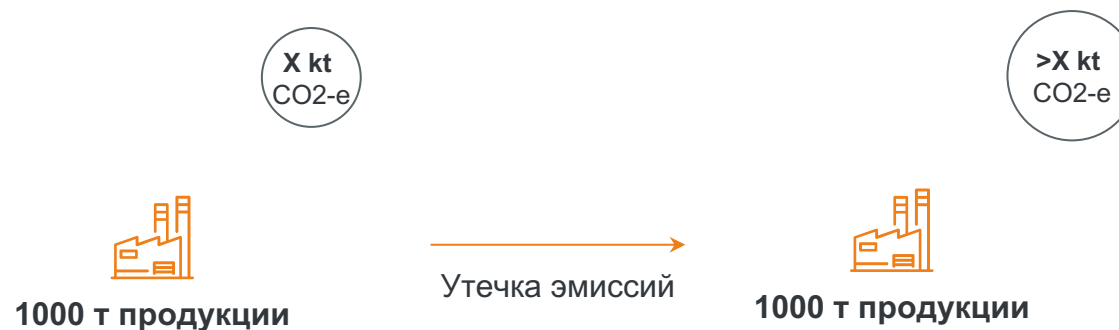


## Ключевая задача СВАМ – это устранение “carbon leakage”

**Carbon leakage**, или **утечка эмиссий**, это процесс переноса углеродоёмких производств вследствие ужесточения климатического законодательства в одной стране в страны с более слабым законодательством. В результате утечки общие выбросы не сокращаются, а не изменяются или даже увеличиваются из-за переноса мощностей в регионы с менее эффективными технологиями.

**Производство до ввода законодательства в пределах ЕС**

**Производство после ввода законодательства за пределами ЕС**



### Факторы:

- Низкий уровень требований
- Низкий уровень развития технологий
- Отсутствие доступа к альтернативной энергетике

В результате интенсивность выбросов на тонну продукта выросла, а не упала

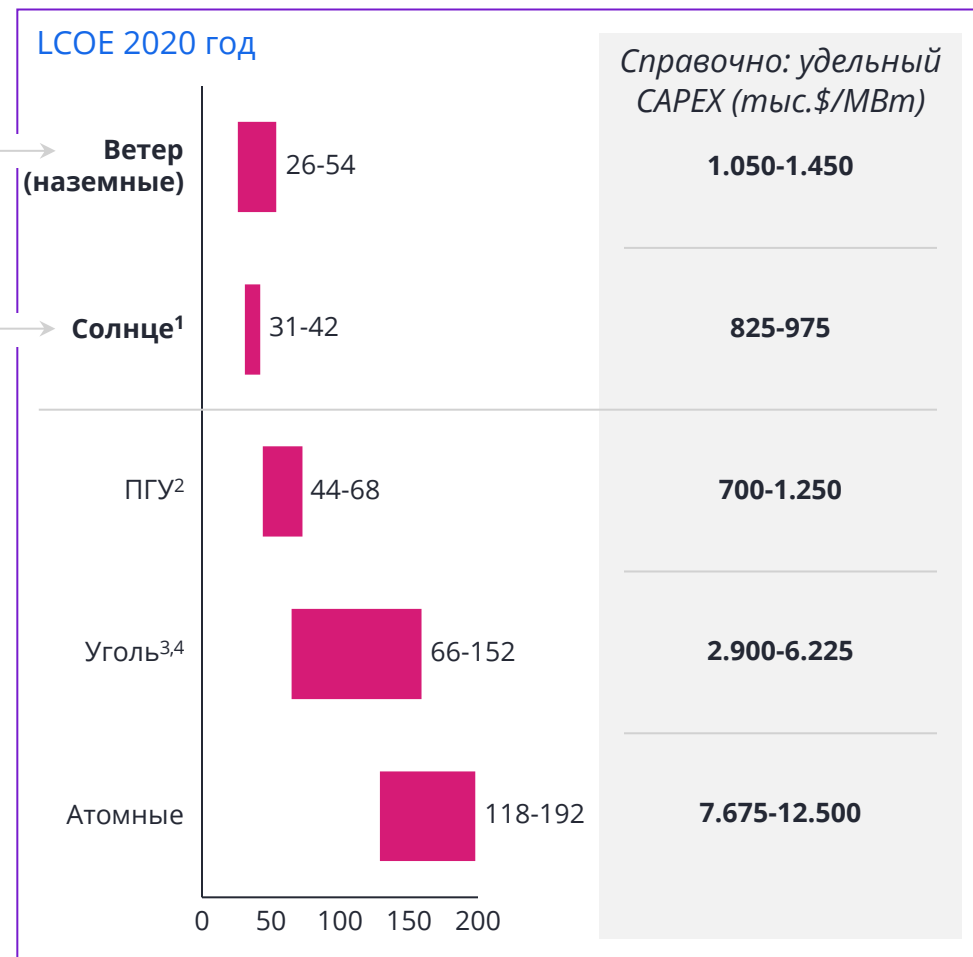
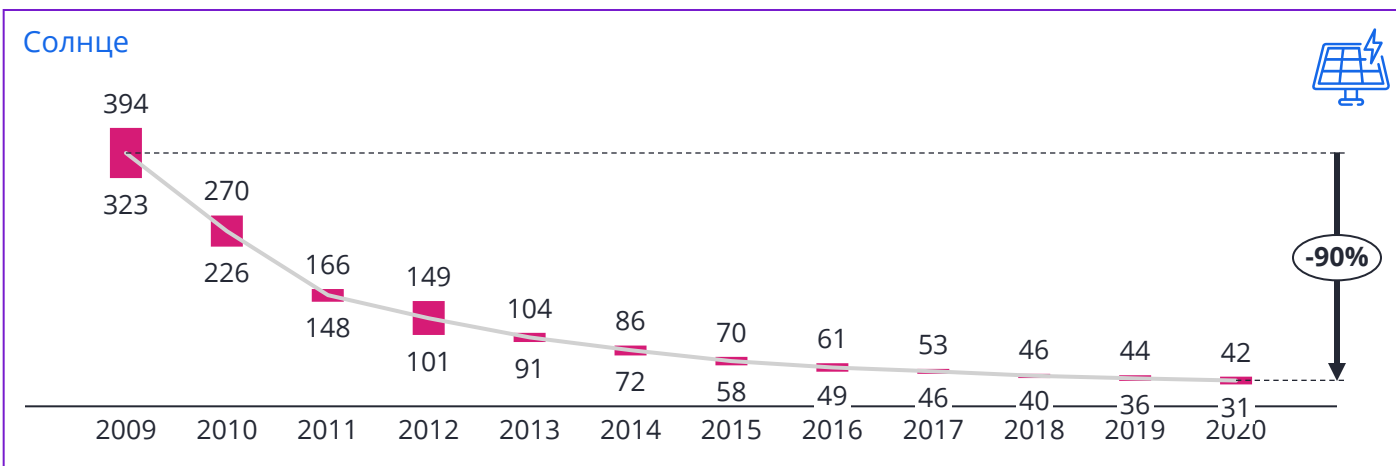
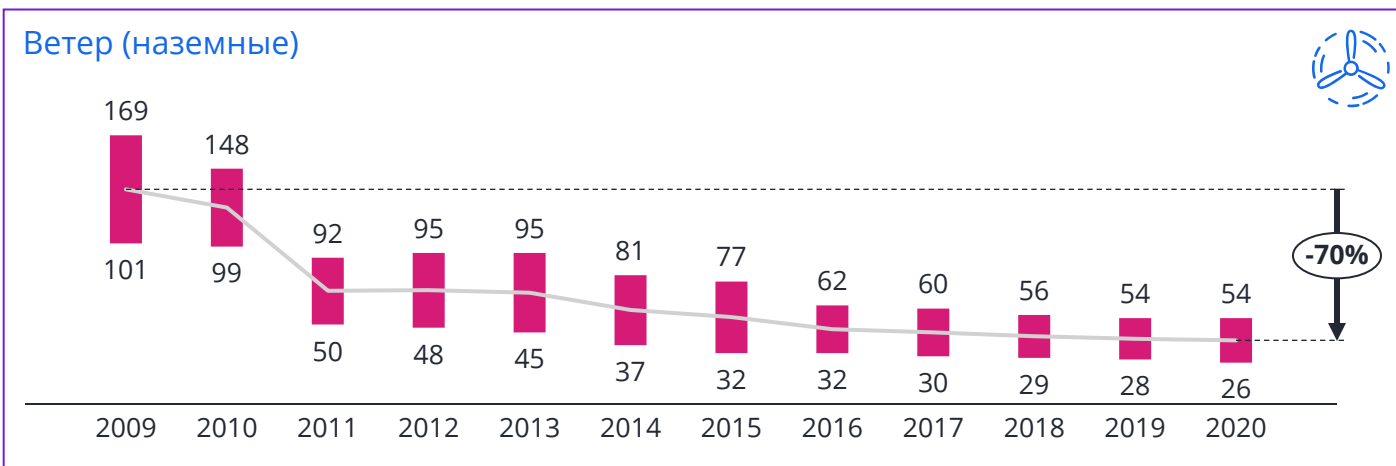
1. Начало действия переходного периода. В целевом виде начнёт действовать с 2026 года

Источник: Европейская Комиссия

# ВИЭ успешно конкурируют с ископаемым топливом



Полная приведённая стоимость электроэнергии (LCOE) в развитых странах, без учёта субсидий и цены на углерод (USD / МВт\*ч)

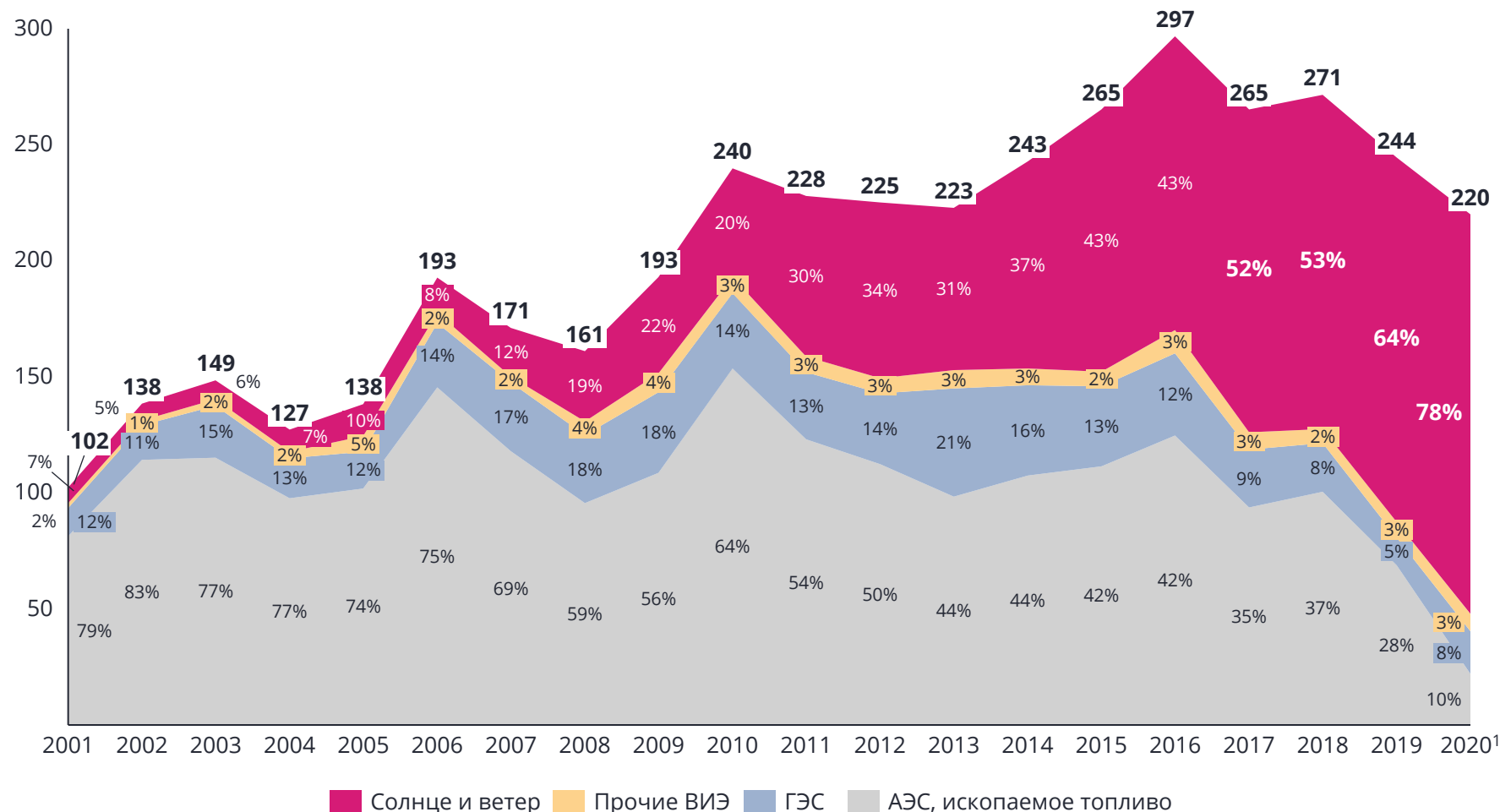


1. Фотоэлектрические элементы на основе кристаллического кремния 2. LCOE газовых электростанций рассчитана исходя из цены на газ \$3.45/ММВТУ или около \$97,5/ тыс.м3  
 3. Верхняя граница диапазона – с учётом затрат на улавливание и хранение CO<sub>2</sub> 4. LCOE угольных электростанций рассчитана исходя из цены на уголь \$1.45/ММВТУ или около \$32/т  
 Источник: Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis, версия 14 (октябрь 2020)

# ВИЭ с переменной выработкой (солнце, ветер) уже четыре года подряд обеспечивают более 50% прироста установленной мощности



Ввод новых генерирующих мощностей в мире, по видам топлива, ГВт



## Комментарии

- В 2017-2020 гг. более половины вновь введённых мощностей в мире приходилось на солнце и ветер
- Эффект Парижского соглашения на новые вводы ЭС на ископаемом топливе ощущается только сейчас (2019-2020 гг.) из-за длинного инвестиционного цикла и давления стейкхолдеров
- Большое количество проектов генерации на ископаемом топливе продолжает строиться в странах АТР, не принявших обязательств по углеродной нейтральности (Индия, Индонезия, Пакистан и др.)
- В рамках инициативы Китая BRI («Инициатива пояса и пути») по всему миру строится как минимум 40 ГВт электростанций на ископаемом топливе
- В Китае строится 100 ГВт мощностей угольной генерации, и ещё 150 ГВт находятся на проектной стадии. Но 96% всей угольной генерации должно быть закрыто к 2060 году

1. Примечание: данные за 2020 год – оценка на основе отчёта Международного Энергетического Агентства “Renewables 2020”, ноябрь 2020 г.  
Источники: IEA, IRENA, IHA, IAEA, US EIA, REN21 Renewables 2020 Global Status Report

# Обзор стратегий митигации



<b>WASTE</b> Lansink 1979	<b>ENERGY</b> Wolfe 2005	<b>CARBON</b> Horgan 2011	<b>BIODIVERSITY</b> IUCN, UNGC 2012	<b>FOOD WASTE</b> Papargyropoulou 2014
Prevention	Energy Saving	Avoid Wasted Energy	Avoidance	Prevention
Minimization	Energy Efficiency	Efficient Conversion	Minimization	Redistribute
Reuse	Renewables	Renewable Energy	Restoration	Animal Feed / Compost
Recycling	Low Emission			Energy Recovery
Energy Recovery	Conventional with Offset	Offset	Offset	
Disposal				Disposal