



Министерство
экологии и природных ресурсов
Республики Казахстан

IGTIC

РУКОВОДСТВО

по наилучшим международным практикам и технологиям
декарбонизации, включая информацию по семи
промышленным секторам

СОДЕРЖАНИЕ

1 Краткий обзор	4
2 ВВЕДЕНИЕ В ДЕКАРБОНИЗАЦИЮ	15
2.1 Парижское соглашение	16
2.2 Что такое декарбонизация?	17
2.3 Результаты действия и бездействия при декарбонизации	19
2.4 Роль корпоративного сектора в достижении углеродной нейтральности.....	20
2.5 Декарбонизация экономики Казахстана	22
3 Создание офисов декарбонизации: дорожная карта	26
3.1 Общие рекомендации.....	27
3.2 Корпоративный учет выбросов парниковых газов.....	28
3.3 Научно-обоснованные целевые показатели по декарбонизации.....	30
3.4 Разработка дорожной карты.....	33
4 Декарбонизация горнодобывающей промышленности.....	35
4.1 Рычаги декарбонизации для охватов 1 и 2	37
4.2 Повышение операционной эффективности	37
4.3 Переход на зеленое электричество и усиленная электрификация.....	38
4.4 Переход на биотопливо	38
4.5 Пример компании: Рио Тинто	39
4.6 Выводы	40
5 Декарбонизация сектора энергетики	40
5.1 Сценарии декарбонизации для энергетического сектора	40
5.2 Примеры компаний: целевые показатели по декарбонизации	43
5.3 Основные меры по декарбонизации.....	45
5.4 Примеры проектов: улавливание и хранение углерода	46
5.5 Модернизация сети и смарт-технологии:	47
5.6 Решения для хранения энергии.....	49
6 Декарбонизация транспорта	51
6.1 Меры по декарбонизации транспорта	52
6.2 Декарбонизация транспорта в бизнес-среде: от теории к практике	54
6.3 Прогресс в странах СНГ	58
7 Декарбонизация строительства и зданий	59
7.1 Углеродный след сектора строительства и зданий	60
7.2 Что может сделать строительная отрасль для сокращения выбросов?	62
7.3 Направления перехода к низкоуглеродным зданиям	63
7.4 Сколько это стоит и почему это не работает сейчас?	64

8 Декарбонизация нефтегазовой промышленности	65
8.1 Технологические решения для декарбонизации	67
8.2 Пример проекта: Petra Nova	71
8.3 Примеры проектов: низкоуглеродные технологии	73
9 Metallургическая промышленность	75
9.1 Основные источники выбросов ПГ	76
9.2 Подходы к декарбонизации	77
9.3 Примеры компаний: HYBRIT	79
9.4 Технологии на основе DRI	81
10 Декарбонизации химической промышленности	83
10.1 Энергоэффективность	84
10.2 Улавливание, утилизация и хранение углерода	85
10.3 Переход на зеленый водород	86
10.4 Пример проектов: зеленый водород	88
11 Финансирование декарбонизации	90
11.1 Источники климатического финансирования	91
11.2 Международное государственное климатическое финансирование	92
11.3 Глобальные климатические фонды в рамках РККК ООН	95
11.4 Частное финансирование	97
11.5 Национальный климатический ландшафт	97
11.6 Инструменты	99
11.7 Барьеры на пути климатического финансирования	100

1 КРАТКИЙ ОБЗОР

Настоящее Руководство представляет собой пошаговую дорожную карту для компаний, стремящихся встать на путь декарбонизации. Оно предлагает информацию об оценке выбросов парниковых газов, постановке целей снижения выбросов, разработке стратегии декарбонизации и мониторинге ее реализации. В первых главах будут рассмотрены различные аспекты корпоративной декарбонизации, включая измерение выбросов, разработку стратегии декарбонизации, переход на возобновляемые источники энергии, внедрение низкоуглеродных технологий. Каждая последующая глава углубляется в конкретные аспекты процесса декарбонизации в семи ключевых секторах: энергетика, горнодобывающая промышленность, металлургия, транспорт, строительство и здания, нефтегазовая и химическая промышленности. Последняя глава посвящена источникам и инструментам финансирования декарбонизации.



ЧТО ТАКОЕ ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ?

Декарбонизация включает в себя разнообразные подходы и направления, направленные на снижение выбросов парниковых газов. Вот некоторые из основных подходов и направлений декарбонизации в компаниях:

Использование чистых источников энергии: Переход от ископаемых видов топлива (уголь, нефть, газ) к низко-углеродным источникам энергии, таким как солнечная, ветровая, гидроэнергия и ядерная энергия.

- **Энергоэффективность:** Внедрение технологий и методов, которые позволяют снизить потребление энергии и улучшить энергоэффективность производственных и технологических процессов.

- **Электрификация:** Замена традиционных источников электроэнергии на электричество в различных отраслях, включая транспорт, производство и отопление.

Управление отходами: Разработка методов переработки и утилизации отходов с целью снижения выбросов метана (парникового газа) на свалках.

- **Устойчивое снабжение:** Разработка стратегий для обеспечения компаний экологически и социально ответственными поставщиками и материалами.

- **Инновации и технологические решения:** Разработка новых технологий, которые позволяют снижать выбросы парниковых газов в различных сферах, от производства до транспорта.

- **Улавливание и поглощение выбросов CO₂:** Использование технологий для улавливания и поглощения CO₂ из атмосферы

В зависимости от конкретной отрасли компании могут выбирать сочетание этих подходов и дополнять их с учетом своих целей, возможностей и ограничений.

ОСНОВНЫЕ ШАГИ ПО ДЕКАРБОНИЗАЦИИ КОРПОРАТИВНОГО СЕКТОРА

Исходя из существующих реалий, компании должны научиться диагностировать и управлять своим углеродным следом, разработав собственную стратегию и дорожную карту по декарбонизации. Общим алгоритмом декарбонизации – системы управления корпоративным углеродным следом – любой компании является последовательное выполнение следующих этапов:

- Диагностика и расчет углеродного следа компании;
- Выстраивание научно-обоснованных целей по его сокращению;
- Определение мероприятий по сокращению выбросов и их технико-экономический анализ;
- Оценка возможностей привлечения «зеленого» финансирования и международных партнеров

ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ КАЗАХСТАНА

В 2023 г. в Казахстане была принята Стратегия достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года. В рамках Парижского соглашения Казахстан взял на себя добровольное обязательство (NDC) сократить выбросы ПГ на 15% по сравнению с 1990 годом к декабрю 2030 года, и на 25% – при условии дополнительных международных инвестиций. Для достижения этих показателей необходимо выполнить:

Модернизацию оборудования в структуре производства и передачи электрической и тепловой энергии, внедрение возобновляемых источников энергии, а в дальнейшем – технологий по улавливанию и хранению углерода на оставшихся тепловых электростанциях.

Сокращение потребления базовых материалов за счет улучшения дизайна продукции и использования альтернативных материалов в промышленности, а также увеличение объемов переработки отходов и внедрению новых технологий производства с нулевым уровнем выбросов парниковых газов; Повышение энергоэффективности существующих зданий, более эффективного использования централизованного теплоснабжения, электричества для отопления и внедрения возобновляемых источников энергии в зданиях; проектирование и строительства энергопассивных зданий;

Повышение энергоэффективности существующих зданий, более эффективного использования централизованного теплоснабжения, электричества для отопления и внедрения возобновляемых источников энергии в зданиях; проектирование и строительства энергопассивных зданий;



Замена используемых в настоящее время углеродного топлива на более эффективные и низко-/безуглеродные виды топлива, включая расширенное внедрение электромобилей для коммерческого и частного использования; переход на зеленый водород для грузовых перевозок и др.

ВЫГОДЫ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ДЛЯ БИЗНЕСА

Одна из очевидных выгод процесса декарбонизации – это снижение затрат, в первую очередь – на энергоносители.

Еще один важный аспект декарбонизации – это доступ к капиталу и положительное влияние на оценку компании рынком. С 2017 по 2020 годы акции климатических лидеров в энергетическом секторе продемонстрировали доходность на уровне 30%, что аналогично уровню таких технологических компаний, как Amazon, Apple, Facebook и Google. Новые инструменты долгового финансирования предлагают более дешевое финансирование для компаний, финансирующих «зеленые» проекты.

Европейский Союз ввел в действие Механизм трансграничного углеродного регулирования, который в первой фазе касается ограниченного круга экспортеров (среди прочего, цемент, азотные удобрения и их сырье, чугун, сталь и алюминий, и продукция из них, а также электричество), а в перспективе будет затрагивать все категории экспорта в ЕС. Механизм предусматривает раскрытие информации об углеродном следе компании и оплату углеродного сбора, которая коррелируется с ценой сокращений выбросов в системе торговли выбросов ЕС (в настоящий момент порядка 100 евро за тонну CO₂) (См Приложение 1 для более детальной информации).

КОРПОРАТИВНАЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ВЫБРОСОВ ПГ

Первым шагом в декарбонизации компании является определение углеродного следа, разработка стратегии и дорожной карты по его сокращению, а также инвестиционной модели декарбонизации своего бизнеса. Инструментом для определения углеродного следа является инвентаризация источников выбросов ПГ. Согласно Протоколу корпоративного учета и отчетности по выбросам ПГ (GHG Protocol) инвентаризация включает расчет прямых (охват 1) и косвенных выбросов (охват 2 и охват 3) парниковых газов.

- Охват 1: прямые выбросы ПГ, связанные с непосредственными операциями, принадлежащими или контролируруемыми компанией.
- Охват 2: косвенные выбросы ПГ, связанные с производством купленной электрической или тепловой энергии, не контролируемые компанией.
- Охват 3: все косвенные выбросы, происходящие в цепочке создания стоимости компании, включая выбросы как выше, так и ниже по цепочке.

НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПО ДЕКАРБОНИЗАЦИИ

Следующий шаг после диагностики углеродного следа – это определение научно-обоснованных целевых показателей (SBTs) по декарбонизации. Целевые показатели по сокращению выбросов ПГ называют научно-обоснованными (SBT), если они соответствуют тому, что согласно последним данным науки о климате, требуется для достижения главной цели Парижского соглашения. При установлении и раскрытии своих SBT компании должны указать уровень амбиций в отношении целевых показателей, то есть сценарии глобального потепления на 1,5 °C или 2 °C, а также дать ссылки на руководство или методологию, используемые для определения этих целевых показателей. При установке амбициозной и достижимой SBT используют следующий пошаговый алгоритм:

- Определение базового уровня: определите текущие выбросы парниковых газов компании, включая прямые выбросы (охват 1), косвенные выбросы от покупной электроэнергии (охват 2) и другие косвенные выбросы в цепочке создания стоимости (охват 3).
- Определение объема и границ: определите операционные границы компании и источники выбросов в цепочке создания стоимости, которые будут включены в целевой показатель.
- Выбор типа целевого показателя: выберите один из типов целевых показателей, одобренных SBTi, например, абсолютное сокращение выбросов, целевой показатель на основе удельных выбросов.
- Установка целевого показателя: определите уровень амбиций по сокращению выбросов для целевого показателя на основе науки о климате и с учетом вклада компании в ограничение глобального потепления значительно ниже 1,5 °C.
- Разработка плана реализации: укажите действия и меры, которые будут предприняты компанией для достижения целевого показателя по сокращению выбросов. Это может включать повышение энергоэффективности, внедрение возобновляемых источников энергии, оптимизацию процессов или участие в цепочке поставок.
- Мониторинг и отчет о прогрессе: регулярно измеряйте и отслеживайте выбросы для оценки прогресса в достижении целевого показателя.

РАЗРАБОТКА ДОРОЖНОЙ КАРТЫ



Далее необходимо определить оптимальный набор мероприятий технологических решений необходимых для достижения целевых показателей. Технико-экономические модели могут тестировать различные сценарии реализации в сравнении с целевыми показателями выбросов и финансовыми показателями, а также определять наилучший подход к последовательности действий. Путь декарбонизации демонстрирует базовый прогноз выбросов за вычетом воздействия на выбросы каждого проекта декарбонизации.

Стратегии по декарбонизации варьируются в зависимости от сектора. Резюме рекомендованных технологических мероприятий в 7 ключевых секторах Казахстана, а также их оценка с точки зрения технологической готовности и экономической привлекательности, представлено в Таблица 1.



Таблица 1 Мероприятия по снижению выбросов ПГ в 7 секторах
 Пояснение к таблице: оценка уровня технологической готовности и экономической эффективности мероприятий по снижению выбросов ПГ:

● Высокий ● Средний ● Низкий

	Сектор	Основные источники выбросов ПГ	Мероприятия по снижению выбросов	Технологическая готовность	Экономическая эффективность
1	Горнодобывающая промышленность	Потребление электричества, природного газа, и моторного топлива	Повышение энергоэффективности и модернизация производства	●	●
			Использование возобновляемых источников электроэнергии (ВИЭ)	●	●
			Полная электрификация тепловых нужд: переход с газа на электроэнергию ВИЭ	●	●
			Переход на устойчивые виды топлива (биотопливо или синтетическое топливо)	●	●
			Переход на альтернативные виды транспорта	●	●
			Использование зеленого водорода	●	●
2	Энергетика	Производство электроэнергии на основе ископаемых видов топлива	Переход с угля на природный газ	●	●
			Переход на ВИЭ (солнце, ветер, гидро, биоресурсы)	●	●
			Энергоэффективность и управление спросом	●	●
			Энергоэффективность и управление спросом	●	●
			Атомная энергия	●	●

			Использование тепловых насосов для целей отопления	●	●
			Использование тепловых насосов для целей отопления	●	●
3	Металлургическая промышленность	Сжигание ископаемого топлива в высокотемпературных процессах, термическое разложение материалов и потребление электроэнергии	Повышение энергоэффективности и модернизация производства	●	●
			Электрификация процессов и использование возобновляемых источников электроэнергии (ВИЭ)	●	●
			Замена восстановителей на основе углерода (таких как кокс) зеленым водородом	●	●
			Улавливание, утилизация и хранение углерода (CCUS)	●	●
			Циркулярная экономика и переработка: Увеличение использования переработанного металлолома	●	●
4	Нефтегазовая промышленность	Сжигание ископаемого топлива в процессе добычи, переработки и транспортировки	Обнаружение и сокращение выбросов метана	●	●
			Усовершенствованные методы сжигания и сброса газа	●	●
		Выбросы метана на различных этапах добычи нефти и газа	Энергоэффективность	●	●
			Комбинированное производство тепла и электроэнергии	●	●
			Улавливание, утилизация и хранение углерода (CCUS)	●	●
5	Химическая промышленность	Сжигание ископаемого топлива Химические реакции Выбросы, связанные с производством исходного сырья Использование электроэнергии	Повышение эффективности производственных процессов	●	●
			Рекуперация и утилизация промышленного сбросного тепла в высокотемпературных тепловых насосах	●	●
			Электрификация процессов и использование возобновляемых источников электроэнергии (ВИЭ)	●	●

			Использование тепловых насосов для целей отопления	●	●
6	Транспорт	Строительство и здания	Продвижение общественного транспорта	●	●
			Продвижение немоторизованного транспорта	●	●
			Энергоэффективность	●	●
			Интеллектуальные транспортные системы (ИТС)	●	●
			Переход на низко-углеродное топливо	●	●
			Электрификация транспортных средств	●	●
7	Строительство и здания	Потребление электроэнергии и тепла в зданиях	Тепло-модернизация существующих зданий	●	●
			Строительство новых зданий с минимальным потреблением энергии	●	●
			Переход на использование локальных источников энергии и альтернативных систем тепло и электроснабжения	●	●
			Строительство зданий с низким уровнем выбросов на всем жизненном цикле	●	●

ФИНАНСИРОВАНИЕ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ

Впервые идея климатического финансирования была озвучена в рамках Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН). В соответствии с «общей, но дифференцированной ответственностью» (статья 3.1) индустриальные страны (Приложение 2 к РКИК ООН) обязаны оказывать финансовую помощь развивающимся странам. В 2009 г. на 15 Конференции Сторон РКИК ООН был определен общий объем финансирования, передаваемый развивающимся странам – 100 млрд долларов США в год. Далее это обязательство было включено в Парижское соглашение (2015 г.).

Международное государственное климатическое финансирование Одними из самых значительных спонсоров действий по борьбе с изменением климата являются правительства и международные финансовые институты развития: ЕБРР, ЕИБ, АБР, Всемирный банк/IFC, AIIB, IsDB. В 2020 г. в рамках ООН, развитыми странами мобилизовано и представлено в развивающиеся страны 83,3 миллиарда долларов США для действий по митигации и адаптации. За последние 5 лет объем финансирования увеличился на 30 процентов. Большая часть такого финансирования поступает, как правило, в виде льготных займов и грантов. Например, в 2020 году львиную долю климатического финансирования составляли кредиты (71% или 48,6 млрд долларов США), доля грантов оценивалась в 26%.

ГЛОБАЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФОНДЫ В РАМКАХ РКИК ООН

В настоящее время финансовыми механизмами РКИК ООН является Глобальный экологический фонд (ГЭФ) и Зеленый климатический фонд (ЗКФ), которые в основном финансируют проекты/программы в форме грантов и льготных займов. Кроме того, при РКИК ООН были образованы Специальный фонд для борьбы с изменением климата, Фонд для наименее развитых стран, а также Адаптационный фонд:

- Глобальный экологический фонд – Создан в 1991 г. как партнерство между Всемирным банком, ЮНЕП и ПРООН. Занимается вопросами изменения климата, опустынивания, биоразнообразия и т.д. В период с 1991 г. по 2014 г. ГЭФ предоставил гранты на сумму 13,5 млрд долларов США и привлек 65 млрд долларов США в качестве софинансирования для проектов в развивающихся странах.
- Зеленый климатический фонд (GCF), учрежденный в 2011 г. РКИК ООН, является наиболее важным провайдером климатического финансирования в мире. Из средств фонда финансируются проекты/программы по митигации (сокращение выбросов и увеличение поглощения ПГ) и адаптации. 100 млрд долларов США, которые развитые страны обязаны ежегодно выделять для борьбы с изменением климата в развивающихся странах в соответствии с Парижским соглашением, будут передаваться в ЗКФ. По состоянию на август 2022 г взносы развитых стран в Фонд составили 10,8 млрд долларов США.
- Адаптационный фонд был создан для финансирования проектов/программ по адаптации в развивающихся странах, наиболее уязвимых к изменению климата. Адаптационный фонд, созданный в соответствии с Киотским протоколом, начал функционировать с 2009 г. Изначально финансирование Фонда проходило за счет 2% сбора с проданных сокращений выбросов ПГ, генерированных проектами по Механизму чистого развития, а также взносов отдельных государств. К настоящему моменту суммарное поступление в Фонд выросло до 1 млрд долларов США; из них около 850 миллионов израсходовано на финансирование более 123 проектов/программ по адаптации в более чем 100 развивающихся странах.

ЧАСТНОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ

В настоящее время большая часть климатического финансирования предоставляется частным сектором через коммерческие финансовые учреждения, венчурный капитал, фонды прямых инвестиций и инфраструктуры, пенсионные фонды. Новыми рыночными финансовыми продуктами являются «зеленые» облигации (Green Bonds), климатические облигации (Climate Bonds), а также «переходные облигации» (Transition Bonds).



Например, в Германии инвестиционные потоки, связанные с климатом, составили 42,7 млрд евро, из них 83% от общего объема инвестиций (52,3 млрд евро) приходилось на долю частного капитала, 17% – государственного сектора (10,9 млрд евро). Крупнейшими частными инвесторами остались корпоративные субъекты (35,2 млрд евро), за которыми следуют домашние хозяйства (17,2 млрд евро).

Инструменты

Существует ряд экономических и финансовых инструментов, которые могут быть использованы частными и государственными инвесторами для поддержки проектов по декарбонизации. Можно выделить пять основных категорий таких инструментов:

Финансовые стимулы: механизмы повышения доходности проектов по декарбонизации, такие как льготные тарифы и субсидии, налоговые льготы, субсидии на экологически чистую энергию и т. д.

Управление рисками: гарантии, снижающие риски, связанные с инвестициями в низкоуглеродные проекты.

Гранты: денежные переводы и неденежная поддержка товаров и услуг.

Льготный заем: финансирование на лучших условиях, чем на рынке, таких как более низкие процентные ставки и более длительные сроки кредита.

Основными препятствиями на пути эффективного использования «климатического финансирования являются:

Отсутствие единого органа, отвечающего за межведомственную координацию с учреждениями государственного сектора и частным бизнесом по вопросам климатического финансирования;

Отсутствие нормативно-правовой базы, регулирующей деятельность по климатическому финансированию, включая стандарты и определения того, что представляет собой «климатический» проект/актив, а также слабый контроль за исполнением существующих нормативных правовых актов в природоохранной деятельности;

Отсутствие целевых показателей по сокращению выбросов ПГ и портфеля проектов в углеродоемких секторах экономики;

Слабая вовлеченность государственных финансовых институтов в реализацию повестки дня в области перехода экономики страны к низкоуглеродному развитию; и

Недостаточная осведомленность финансовых организаций, пенсионных фондов и прочих институциональных инвесторов о рисках и возможностях в части доходности, связанных с «климатическим» финансированием.

2 ВВЕДЕНИЕ В ДЕКАРБОНИЗАЦИЮ

В начале XXI века возможная угроза глобального изменения климата, вызванного деятельностью человека, становится очевидной. Из-за стремительного роста доказательств в пользу глобального потепления, Шестой оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) был назван «красным кодом для человечества». В докладе подчеркивается, что для достижения основной цели Парижского соглашения – удержания роста глобальной температуры в приземном слое атмосферы на уровне 1,5°C по отношению к доиндустриальному периоду – трансформационный переход экономик мира на путь низко-углеродного развития необходимо начинать уже сегодня, интегрируя вопросы изменения климата в устойчивое развитие национальных экономик.

Последние годы слова «декарбонизация», «низкоуглеродное развитие», «углеродная нейтральность» все чаще можно услышать не только во время научных конференций, но и от политиков, чиновников и бизнесменов. Многие страны, национальные и транснациональные компании/корпорации взяли на себя обязательство достичь углеродной нейтральности к 2050 г. Достижение поставленной цели возможно лишь при быстрой декарбонизации ключевых секторов экономики и обеспечении достаточного уровня поглощения углекислого газа из атмосферы. Правительства и бизнес ставят перед собой цели по декарбонизации немислимые еще три-четыре года назад. В рамках компании ООН «Гонка к нулевому уровню» 11 309 негосударственных субъектов, включая 8 307 компаний, 595 финансовых учреждений, 1 136 городов, 52 штата и региона, 1 125 учебных заведений и 65 учреждений здравоохранения (по состоянию на сентябрь 2022 г.), взяли на себя обязательства по углеродной нейтральности. Рынки капитала также все чаще встраивают риски выбросов в цены активов, а венчурные инвестиции в переходные технологии находятся на рекордно высоком уровне.

По состоянию на май 2021 г. более 120 стран, 800 городов, 100 регионов, 2300 компаний объявили о своих целях по достижению чистых нулевых выбросов – общего баланса между производимыми выбросами парниковых газов и удалением углерода из атмосферы.

Из года в год увеличивается количество организаций, утверждающих, что они являются углеродно-нейтральными. Они признают, что углеродно-нейтральный баланс может играть ключевую роль в их стратегиях устойчивого развития, и корпоративной и социальной ответственности (КСО), позволяя им внести свой вклад в борьбу с глобальным изменением климата. Компании также понимают, что частные лица и корпоративные клиенты предпочитают покупать товары и услуги у поставщиков, заботящихся об окружающей среде.

При этом нельзя исключить вероятность, что для ряда компаний переход к углеродной нейтральности может ослабить их экономическое развитие. В

значительной степени это связано со степенью их готовности грамотно выстроить стратегию перехода к низкоуглеродному развитию. Достаточно много компаний плохо подготовлены к новому виду деятельности, так как они не располагают необходимым объемом данных и аналитическими инструментами для принятия обоснованных решений.

Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что упомянутый выше трансформационный переход влечет за собой и появление новых возможностей. Сейчас, более чем когда-либо, нормативный контекст, такой как Механизм корректировки углеродных границ ЕС, делает выгодным быть первопроходцем.

2.1 ПАРИЖСКОЕ СОГЛАШЕНИЕ



Парижское соглашение (ПС) было принято на 21 Конференции Сторон Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) в Париже. Документ вступил в силу 4 ноября 2016 г. В настоящий момент к Парижскому соглашению присоединились 189 стран. Главное отличие данного договора РКИК ООН состоит в том, что документ не делит мир на две группы: страны с климатическими обязательствами и страны без климатических обязательств, как это было в Киотском протоколе.

Парижское соглашение направлено на «существенное сокращение глобальных выбросов ПГ и ограничение повышения глобальной температуры в этом столетии до 20С при одновременном поиске средств до ограничения роста на уровне 1,5 0С»[i]. Для достижения цели необходимо максимально скоро пройти пик глобальных выбросов ПГ, чтобы к середине 21-го века построить климатически нейтральный мир. Документ предусматривает принятие Сторонами Соглашения добровольных обязательств / планов / программ по сокращению выбросов ПГ, в терминологии ПС, определенных на национальном уровне вкладов (NDC). Данный инструмент также предполагает включение информации о намеченных действиях по устойчивому развитию с целью адаптации к меняющемуся климату. Переданные в Секретариат РКИК ООН до 2020 г., NDC пересматриваются каждые 5 лет в сторону повышения амбиций Сторон. Страны, нуждающиеся в финансовой и технологической поддержке, а также наращивании потенциала для выполнения своих NDC могут рассчитывать на международную помощь. В первую очередь помощь будет оказываться наиболее бедным странам через финансирование мер по адаптации к изменению климата и переходу возобновляемым источникам энергии.

В статье Генерального секретаря ООН Антониу Гутерриша, опубликованной накануне 5-ой годовщины Парижского соглашения, говорится, что данное соглашение породило движение за углеродную нейтральность. К концу 2022 г. обязательства по обеспечению нулевого баланса выбросов к 2050 году взяли на себя страны, на долю которых приходится порядка 70 процентов мировой экономики. Ученые полагают, что для борьбы со стремительным потеплением на планете правительства всех стран должны сокращать добычу угля, нефти и газа в среднем на шесть процентов в год. Но, к сожалению, как отметил Гутерриш, многие страны планируют наращивать производство ископаемого топлива в среднем примерно на два процента ежегодно.

ВВЕДЕНИЕ В ДЕКАРБОНИЗАЦИЮ

Генеральный секретарь призывает отказаться от таких планов и после пандемии общими усилиями противостоять изменению климата с помощью новых подходов к развитию. Он предлагает действовать на трех направлениях:

- К 2050 году сформировать подлинно глобальную коалицию за углеродную нейтральность;
- Привести международную финансовую систему в соответствие с Парижским соглашением;
- Найти инновационные решения по адаптации к последствиям изменения климата

Многие страны, присоединившиеся к Парижскому соглашению, либо уже создали системы торговли углеродными выбросами, либо планируют сделать это в ближайшем будущем. Растет количество стран, устанавливающих целевые показатели для доли в национальном энергобалансе возобновляемых источников энергии или низкоуглеродных видов топлива. Таким образом, на уровне государственного регулирования постепенно формируются разнообразные стимулы для декарбонизации. Сокращение выбросов ПГ становится важной задачей не только для правительств, но и для бизнеса во всех секторах экономики.



2.2 ЧТО ТАКОЕ ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ?

Декарбонизация — это процесс сокращения количества углерода, главным образом двуокиси углерода (CO_2) и метана, выбрасываемых в атмосферу. Главная задача декарбонизации — переход к глобальной низко-углеродной экономике, что позволит достичь цели Парижского соглашения (см. выше). Иными словами, под декарбонизацией подразумеваются действия государств, корпораций, компаний и т.д. по сокращению своего углеродного следа, в первую очередь выбросов парниковых газов. Очень часто эти действия понимаются, как часть более широкой повестки по «озеленению» или еще более широкой повестки по продвижению принципов ESG, требующей радикальных изменений производственных процессов и инвестиций. Процесс декарбонизации подразумевает сокращение выбросов всех парниковых газов (двуокись углерода, метан, закись азота, гексафторид серы, трифторид азота, перфторуглероды и гидрофторуглероды).



Декарбонизация играет ключевую роль в глобальной гонке по достижению углеродной нейтральности в рамках реализации Парижского соглашения. Следует отметить, что осуществляемые в настоящее время политика и меры по декарбонизации явно не достаточны, так как средний глобальный уровень концентраций CO₂ в атмосфере постоянно растет, достигнув нового максимума в 2021 году. Мир продолжает производить углерод намного быстрее, чем природа может его поглотить, что приводит к быстрому нагреванию Земли за счет парникового эффекта.

С макроэкономической точки зрения декарбонизацию можно рассматривать как процесс, который может включать четыре основных составляющих: переход на низкоуглеродные/ другие виды топлива, энергоэффективность, электрификация, и поглощение углерода. Т.е. декарбонизация сектора, компании, предприятия и т.д. может происходить по двум основным направлениям:

Сокращение антропогенных выбросов ПГ
Увеличение углеродных стоков и захоронение углерода

Основными источниками выбросов парниковых газов являются энергетика, промышленность, транспорт, здания, сельское хозяйство. При разработке стратегии по декарбонизации наибольшее внимание следует уделить сокращению выбросов ПГ, связанных со сжиганием ископаемого топлива. Переход от использования таких видов топлива, как уголь, природный газ или нефть, к безуглеродным и возобновляемым источникам энергии должен происходить как можно быстрее. Важную роль в процессе декарбонизации отводится мерам по энергоэффективности и электрификации, как можно большего количества секторов. Следует отметить, что снижение спроса на энергию в результате повышения энергоэффективности будет компенсироваться ростом электрификации. Ожидается, что к 2050 году спрос на электроэнергию может удвоиться по сравнению с сегодняшним.

Вторым, не менее важным аспектом декарбонизации является увеличение углеродных стоков за счет посадки деревьев, сохранения пастбищ, улучшения практик по земледелию и ведению лесного хозяйства, а также захоронение выбросов двуокиси углерода.

В последние годы все большее внимание на климатические вопросы обращают и регуляторы. Например, правительства стран Евросоюза требуют от всех публичных компаний и финансовых институтов наличия планов по декарбонизации, соответствующих целям Парижского соглашения, а также раскрытия информации об углеродном следе для экспортеров электроэнергии, цемента, алюминия, стали и удобрений и с 2026 г. – оплату углеродного пограничного налога. В стадии подготовки находится требование к измерению и публичности по сокращению выбросов метана для всех поставщиков нефти, газа и угля. Подобные вопросы находят постепенно свое отражение в требованиях различных рынков и инвесторов.

2.3 РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕЙСТВИЯ И БЕЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ

Ниже представлен анализ выгод от декарбонизации, которые может получить или уже получает бизнес, а также последствий от бездействия.

Выгоды

Переход к углеродной нейтральности создает уникальные возможности и конкурентные преимущества для первопроходцев. Климатические лидеры могут привлекать и удерживать лучшие кадры, повышать капитализацию, сокращать расходы, избегать регуляторного риска, а также получать доступ к более дешевому капиталу и создавать новые источники для клиентов.

Хотя базовые показатели все еще низки, продажи экологически чистых альтернатив – взамен традиционных продуктов – быстро набирают обороты во многих секторах. Например, во всем мире с 2016 по 2019 год ежегодные продажи электромобилей увеличивались на 26%, в то время как торговля обычными автомобилями сокращалась на 2% в год. По мере того, как перерабатывающие компании все чаще ставят перед собой амбициозные цели по сокращению углеродного следа своей продукции, появляется все больше и больше возможностей для новых низкоуглеродных продуктов по всей цепочке создания стоимости.

Прогнозы показывают, что рост спроса на низкоуглеродные альтернативы наблюдается даже в углеродоемких секторах, таких как производство цемента, стали и топлива. Ведущие мировые производители автомобилей, взявшие на себя обязательства достичь углеродной нейтральности, требуют от своих поставщиков металла пропорциональных обязательств по снижению углеродного следа их продукции. Например, шведская компания Volvo планирует уже к 2026 году производить автомобили из стали, изготовленной без использования ископаемого топлива. Для этой цели Volvo заключило соглашение со шведской металлургической компанией SSAB о развитии новой технологии, заменяющей при производстве стали уголь на водород. Производители, задумывающиеся о сокращении своего углеродного следа, имеют уникальную возможность занять новые ниши. Те же, кто этого не делает, рискуют потерять и не выдержать конкуренции.

Одна из очевидных выгод процесса декарбонизации – это снижение затрат, в первую очередь – на энергоносители. К наиболее известным примерам можно отнести историю индийской компании Dalmia Bharat Cement, которая в результате повышения энергоэффективности производственного процесса и использования возобновляемых источников энергии добилась самой низкой углеродной емкости в отрасли, при этом утроив свои производственные мощности и увеличив прибыль (EBITDA) в семь раз с 2011 по 2021 год.



Еще один важный аспект декарбонизации – это доступ к капиталу и положительное влияние на оценку компании рынком. Мы все чаще видим признаки более высокой доходности по акциям климатических лидеров. С 2017 по 2020 годы акции климатических лидеров в энергетическом секторе, Enel, Iberdrola, Neste, NextEra Energy и Ørsted, продемонстрировали доходность на уровне 30%, что аналогично уровню таких технологических компаний, как Amazon, Apple, Facebook и Google.

Новые инструменты долгового финансирования предлагают более дешевое финансирование для компаний, финансирующих «зеленые» проекты (зеленые облигации). Например, Испанская энергетическая компания Iberdrola выпустила долговые обязательства для финансирования климатических проектов на сумму 1,5 млрд евро с дисконтом в 4 базисных пункта по сравнению со своим предыдущим кредитом.

Бездействие

В первую очередь, это касается компаний, подпадающих под действие регуляторов. Как известно Европейский Союз уже ввел в действие Механизм трансграничного углеродного регулирования, который в первой фазе касается ограниченного круга экспортеров (среди прочего, цемент, азотные удобрения и их сырье, чугун, сталь и алюминий, и продукция из них, а также электричество), а в перспективе будет затрагивать все категории экспорта в ЕС. Механизм предусматривает раскрытие информации об углеродном следе компании и оплату углеродного сбора, которая коррелируется с ценой сокращений выбросов в системе торговли выбросов ЕС (в настоящий момент порядка 90 евро за тонну CO₂).

Последнее, что хотелось бы отметить, говоря о декарбонизации в бизнесе, что это процесс, которого не стоит бояться, но и не стоит откладывать. Любые шаги по раскрытию информации, выстраиванию целей и сокращению выбросов приветствуются рынками, инвесторами, регуляторами, потребителями и клиентами. Чем раньше, бизнес начнет свое движение по пути декарбонизации, тем более у него будет возможностей максимизировать выгоды и минимизировать потери.

2.4 РОЛЬ КОРПОРАТИВНОГО СЕКТОРА В ДОСТИЖЕНИИ УГЛЕРОДНОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ

Деятельность по декарбонизации стала особенно актуальной после принятия Парижского соглашения. В рамках его реализации многие страны заявили о своем намерении достичь углеродной нейтральности к 2045–2060 гг. Совершенно очевидно, что выполнение амбициозных обязательств по Парижскому соглашению возможно лишь при вовлечении в этот процесс не только государственных организаций, но и бизнеса. Уже сейчас во многих странах предпринимают шаги по внедрению климатического регулирования, что, несомненно, оказывает прямое влияние на бизнес. Это включает:

- Запрет и поэтапный отказ от деятельности, связанных с загрязнением окружающей среды;
- Отказ от субсидирования проектов/программ в угольной промышленности;
- Введение углеродных налогов, а также систем торговли выбросами с квотами на углеродные выбросы;
- Новые стандарты для продукции и топлива;
- Обязательное раскрытие информации о ESG и климатических рисках.

Учитывая, что регулирование развивается параллельно с давлением инвесторов и общественности, в последние годы наблюдается стремительный рост компаний, публично заявивших о целях по сокращению выбросов и достижению углеродной нейтральности (см. рисунок 1). Причем о целях заявляют как крупнейшие транснациональные корпорации, так и малые и средние предприятия.

Рисунок 1 Компании, заявившие о целях по углеродной нейтральности



Помимо регулирования, компании ощущают на себе и другие факторы давления. Инвесторы и акционеры все больше заинтересованы в устойчивой и ответственной деловой практике. Они могут оказывать давление на компании, чтобы они раскрывали информацию об их углеродном следе, устанавливали цели по сокращению выбросов и учитывали экологические соображения в своих процессах принятия решений. Компании, демонстрирующие приверженность декарбонизации, с большей вероятностью будут привлекать и удерживать экологически сознательных инвесторов. Потребители становятся более сознательными в отношении окружающей среды и активно ищут продукты и услуги компаний, практикующих устойчивое развитие. Положительная репутация и сильный имидж бренда как экологически ответственной компании могут привести к повышению лояльности клиентов и лояльности к бренду. В качестве катализатора в достижении цели углеродной нейтральности выступают западные биржи, банки, инвесторы. Все большее их количество отказывается от сотрудничества с компаниями с плохими углеродными характеристиками. В 2020 г. крупная американская инвестиционная компания PIMCO не купила социальные облигации ОАО «Российские железные дороги», так как 50% ее грузооборота приходится на уголь и нефтепродукты.

К 2022 г. количество компаний из списка Fortune Global 500, установивших целевые показатели по сокращению выбросов к 2050 год, составляло 63%, что на 12 процентов выше, чем в прошлом году, а 47% поставили более амбициозные целевые показатели на 2030 год^[i]. Помимо важности действий по борьбе с изменением климата в рамках их собственной деятельности, компании из списка Fortune Global 500 имеют значительное влияние на своих поставщиков, клиентов и более широкий мир бизнеса и правительства.

Учитывая, что регулирование развивается параллельно с давлением инвесторов и общественности, в последние годы наблюдается стремительный рост компаний, публично заявивших о целях по сокращению выбросов и достижению углеродной нейтральности (см. рисунок 1). Причем о целях заявляют как крупнейшие транснациональные корпорации, так и малые и средние предприятия.

Рисунок 1 Компании, заявившие о целях по углеродной нейтральности

- Диагностика углеродного следа компании;
- Выстраивание научно-обоснованных целей по его сокращению и реализация соответствующих практических мер;
- Проведение экономической оценки по снижению углеродного следа;
- Компенсация оставшейся части углеродного следа, которую невозможно сократить по технологическим причинам;
- Оценка возможностей привлечения «зеленого» финансирования и международных партнеров

Особое внимание следует уделить вопросам обучения, повышения потенциала по климатическим вопросам и вопросам декарбонизации для обеспечения, вовлечения и мотивации сотрудников и руководства предприятия.

2.5 ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ КАЗАХСТАНА

Следует отметить, что Казахстан, как и большинство развитых стран, принял на себя обязательство к 2060 г. достичь углеродной нейтральности. В 2023 г. в Казахстане была принята Стратегия достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года.

Однако проблему декарбонизации страны усугубляет высокая энергоёмкость секторов экономики. Несмотря на предпринятые в последние годы шаги по снижению энергоёмкости внутреннего валового продукта Казахстана (в период с 2010 по 2015 годы это составило 11%), в стране все еще сохраняется большой потенциал энергосбережения в энергопотребляющих секторах, включая тяжелую промышленность, здания, а также транспорт. Снижение расходов на энергию, как при выпуске единицы товарной продукции, так и при энергоснабжении зданий (отопление, освещение и пр.) создает конкурентные преимущества для компаний. В этом и состоит одна из важнейших экономических выгод от декарбонизации.





Второе, на чём хотелось бы заострить внимание, это то, что несмотря на высокую обеспеченность Казахстана топливно-энергетическими ресурсами, следует осознавать, что декарбонизация на основных экспортных рынках резко снизит будущий глобальный спрос на ископаемое топливо, что, в свою очередь, увеличивает риск возникновения безнадежных активов в сфере добычи и переработки ископаемого топлива в Казахстане. Это уже рассматривается как серьезный риск.

Казахстан продемонстрировал свою приверженность целям Парижского соглашения, взяв на себя добровольное обязательство сократить выбросы ПГ на 15% по сравнению с 1990 годом к декабрю 2030 года, и на 25% - при условии дополнительных международных инвестиций, а также доступа к механизму передачи низкоуглеродных технологий, средств Зеленого климатического фонда. Обязательства Республики Казахстан задокументированы в «определяемом на национальном уровне вкладе (NDC)» по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата.

Казахстан также усилил свой Экологический кодекс.

Как известно, с 2013 года в Казахстане введена национальная система торговли квотами на выбросы парниковых газов. Система охватывает порядка 40% внутренних выбросов диоксида углерода Казахстана от крупных предприятий нефтегазовой, электроэнергетической, горнодобывающей, металлургической, химической и части обрабатывающей промышленности. Система торговли квотами не распространяется на выбросы от небольших предприятий, в транспортном секторе и сельском хозяйстве.

В соответствии с рекомендациями международных организаций и институтов развития, работающих в Казахстане, в ближайшие годы страна должна сфокусировать свои усилия мерах по декарбонизации в различных секторах экономики, включая энергетику, сельское и лесное хозяйство, промышленность, жилищно-коммунальное хозяйство, угольную промышленность, транспортный сектор и сектор отходов. Это включает принятие нормативно-правовых и регулирующих мер, определяющих основы развития перечисленных секторов. Например, весьма важным является разработка и принятие стратегии теплоснабжения, необходимых документов, определяющих низкоуглеродное развитие горнодобывающей и металлургической промышленности.

Второе, на чём хотелось бы заострить внимание, это то, что несмотря на высокую обеспеченность Казахстана топливно-энергетическими ресурсами, следует осознавать, что декарбонизация на основных экспортных рынках резко снизит будущий глобальный спрос на ископаемое топливо, что, в свою очередь, увеличивает риск возникновения безнадежных активов в сфере добычи и переработки ископаемого топлива в Казахстане. Это уже рассматривается как серьезный риск.

Казахстан продемонстрировал свою приверженность целям Парижского соглашения, взяв на себя добровольное обязательство сократить выбросы ПГ на 15% по сравнению с 1990 годом к декабрю 2030 года, и на 25% - при условии дополнительных международных



инвестиций, а также доступа к механизму передачи низкоуглеродных технологий, средств Зеленого климатического фонда. Обязательства Республики Казахстан задокументированы в «определяемом на национальном уровне вкладе (NDC)» по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата.

Казахстан также усилил свой Экологический кодекс. Как известно, с 2013 года в Казахстане введена национальная система торговли квотами на выбросы парниковых газов. Система охватывает порядка 40% внутренних выбросов диоксида углерода Казахстана от крупных предприятий нефтегазовой, электроэнергетической, горнодобывающей, металлургической, химической и части обрабатывающей промышленности. Система торговли квотами не распространяется на выбросы от небольших предприятий, в транспортном секторе и сельском хозяйстве.

В соответствии с рекомендациями международных организаций и институтов развития, работающих в Казахстане, в ближайшие годы страна должна сфокусировать свои усилия мерах по декарбонизации в различных секторах экономики, включая энергетику, сельское и лесное хозяйство, промышленность, жилищно-коммунальное хозяйство, угольную промышленность, транспортный сектор и сектор отходов. Это включает принятие нормативно-правовых и регулирующих мер, определяющих основы развития перечисленных секторов. Например, весьма важным является разработка и принятие стратегии теплоснабжения, необходимых документов, определяющих низкоуглеродное развитие горнодобывающей и металлургической промышленности.

К приоритетным областям следует отнести разработку, тестирование и последующее массовое внедрение поддерживающих финансовых мер, необходимых для привлечения климатических инвестиций. Не секрет, что такие технологии достаточно капиталоемкие, а структура тарифов, особенно в социально-значимых секторах экономики (например, ЖКХ, транспорте и др.) не покрывает привлечение необходимых инвестиций. В этих условиях требуются различные виды поддержки, которые бы также покрывали части процентных ставок по кредитам для предприятий, предоставление расширенных гарантий, и пр.

КОРПОРАТИВНАЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ВЫБРОСОВ ПГ

Согласно расчетам, реализация мер по декарбонизации экономики приведет к преобразованию в топливно-энергетическом комплексе. Так, к 2060 году доля ископаемых в структуре первичных топливно-энергетических ресурсов сократится в 3-4 раза и составит 29%, а доля возобновляемых источников энергии возрастет с текущих 3% до 70%. Для достижения этих показателей потребуются выполнить достаточно сложную и кропотливую работу по следующим направлениям, не ограничиваясь мерами, перечисленными ниже:

- ▶ Модернизация оборудования и изменения в структуре производства и транспортировки электро- и теплоэнергии, расширенное внедрение возобновляемых источников энергии, а в дальнейшем (по мере увеличения доступности) – технологий по улавливанию и хранению углерода на оставшихся электростанциях, сжигающих ископаемое топливо;
- ▶ Сокращение потребления базовых материалов за счет улучшения дизайна продукции и использования альтернативных материалов в промышленности, а также увеличение объемов переработки отходов и внедрению новых технологий производства с нулевым уровнем выбросов парниковых газов;
- ▶ Повышение энергоэффективности существующих зданий, более эффективное использование централизованного теплоснабжения, электричества для отопления и внедрения возобновляемых источников энергии в зданиях; проектирование и строительство энергопассивных зданий;
- ▶ Замена используемых в настоящее время высокоуглеродных транспортных технологий на более эффективные и низко-/безуглеродные виды топлива, включая обновление автопарка, расширенное внедрение электромобилей для коммерческого и частного использования; переход в дальнейшем на зеленый водород для грузовых перевозок и др.;
- ▶ Внедрение сбора и сортировки всех бытовых отходов; сокращение объемов образования отходов и сточных вод, совершенствование технологий очистки сточных вод, включая производство биогаза, а также увеличение доли перерабатываемых и компостируемых отходов для обеспечения экологически чистого управления отходами и внедрения циркулярной экономики.

Одним из направлений декарбонизации на конкретном предприятии или объекте является сокращение энергетических затрат в системах отопления, освещения, кондиционирования. Это весьма актуально для условий Казахстана с его суровой длинной зимой, и достаточно продолжительным и жарким летом. В Казахстане уже есть немало проектов по использованию модели энергосервиса, апробированных на коммерческих объектах, причем без отвлечения собственных финансовых ресурсов.

Один из примеров – проект по модернизации производственного освещения на объектах АО «Соколовско-Сарбайский ГОК», г. Рудный, Костанайской области. Инвестиции в модернизацию систем освещения на предприятии составили порядка 700 млн тенге, при этом энергосбережение достигло 50% от базовой линии.

По предварительным расчетам суммарное сокращение парниковых газов составит 204,9 тыс. т CO₂-экв. Другой проект – комплексная модернизация здания гостиницы «Целинная» в г. Костанай. Часть проекта была выполнена с помощью заключенного ЭСКО-контракта (инженерные системы отопления). В проекте выполнено утепление стен, кровли и проведена замена окон. Инвестиции составили порядка 200 млн тенге. Общая достигнутая экономия энергоресурсов – около 50 %. Планируемое суммарное сокращение парниковых газов оценивается в 2,8 тыс. тонн CO₂ –экв.

Таким образом, в Казахстане уже многое делается для декарбонизации, но еще больше предстоит сделать в ближайшие годы.

3. СОЗДАНИЕ ОФИСОВ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ: ДОРОЖНАЯ КАРТА

Создание офисов декарбонизации в промышленных секторах является важным шагом для снижения углеродного следа и перехода к более устойчивым производственным процессам. Создание офисов декарбонизации требует системного подхода, долгосрочной стратегии и активного участия всей команды. Это позволит вашей компании успешно перейти к более устойчивому будущему и снизить свой негативный вклад в климат.

Дорожная карта по созданию и управлению офисами декарбонизации включает в себя несколько этапов, начиная от планирования до мониторинга и обучения сотрудников. Ниже представлена подробная дорожная карта с описанием практик и методов для каждого этапа

Этап 1: Планирование и подготовка

1. Установление стратегических целей:

- Определите конкретные цели декарбонизации, выраженные в измеримых показателях (например, снижение выбросов CO₂ на 20% к 2030 году).

1. Создание команды и ресурсное обеспечение:

- Сформируйте многофункциональную команду из разных отделов.
- Выделите бюджет и ресурсы для реализации мероприятий.

1. Анализ углеродного следа:

Проведите аудит углеродного следа компании, выявив основные источники выбросов

Этап 2: Разработка и внедрение мероприятий

4. Приоритизация мероприятий:

- Определите наиболее эффективные и приоритетные проекты для снижения выбросов CO₂.

5. Технологические инновации:

- Внедряйте энергоэффективные и чистые технологии в производственные процессы.
- Исследуйте возможности использования возобновляемых источников энергии.

6. Оптимизация процессов:

- Анализируйте производственные процессы с целью выявления потенциала для улучшения эффективности и снижения выбросов.

7. Управление ресурсами:

- Минимизируйте потребление ресурсов (энергии, воды, сырья) через внедрение усовершенствованных методов управления.

Этап 1: Планирование и подготовка

8. Установление ключевых показателей эффективности (KPI):

- Определите KPI, связанные с выбросами CO₂, энергопотреблением, производственными процессами и другими параметрами.

9. Внедрение системы мониторинга:

- Разработайте систему для сбора данных по выбросам и ресурсопотреблению.
- Используйте датчики и системы автоматизации для непрерывного мониторинга

10. Отчетность и коммуникация:

- Составляйте регулярные отчеты о прогрессе по снижению выбросов CO₂.
- Обменивайтесь информацией с сотрудниками, инвесторами, клиентами и общественностью.

Этап 4: Обучение и вовлечение сотрудников

11. Обучение и осведомленность:

- Организуйте обучающие программы для сотрудников о принципах декарбонизации и их роли в этом процессе.

12. Стимулирование участия:

- Внедрите систему поощрения и признания сотрудников, предлагающих инновационные идеи по снижению углеродного следа.

Этап 5: Постоянное совершенствование и инновации

13. Исследования и разработки:

- Инвестируйте в исследования, направленные на создание новых методов и технологий для снижения выбросов.

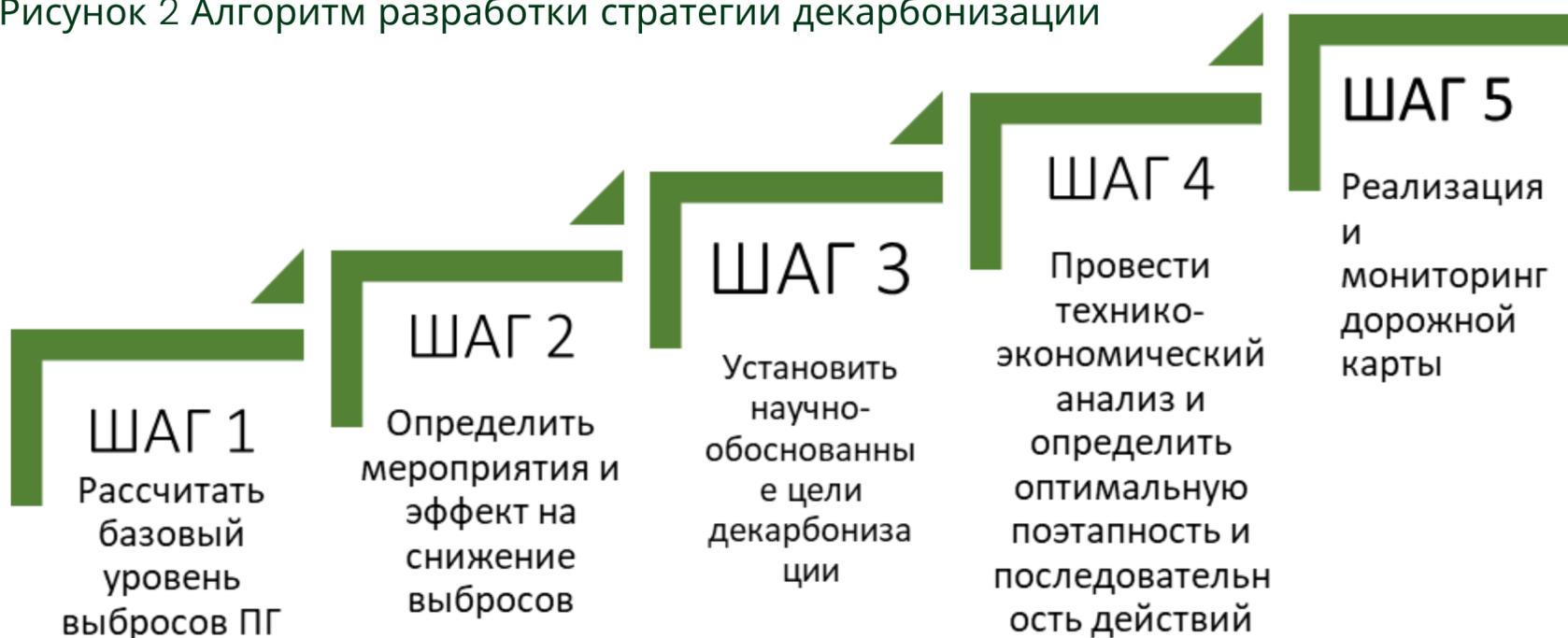
14. Континуальное улучшение:

- Постоянно анализируйте прогресс и результаты, внедряйте новые мероприятия для дальнейшего снижения углеродного следа.

Создание и управление офисами декарбонизации – это долгосрочный и постоянный процесс, требующий анализа, адаптации и инноваций. Постоянное внимание к улучшению углеродной эффективности поможет вашей компании эффективно снижать свой углеродный след и принимать активное участие в борьбе с изменением климата.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОЦЕССА ПЛАНИРОВАНИЯ ДОРОЖНОЙ КАРТЫ ПОКАЗАНЫ НА РИСУНКЕ 2.

Рисунок 2 Алгоритм разработки стратегии декарбонизации



3.2 КОРПОРАТИВНЫЙ УЧЕТ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Разработка любой стратегии декарбонизации начинается с углубленной оценки углеродных выбросов на корпоративном уровне (от охвата 1 до охвата 3), а также с глубокого понимания углеродного следа основных продуктов.

Инструментом для определения углеродного следа, в том числе корпоративного, является инвентаризация источников выбросов парниковых газов. В соответствии с Протоколом корпоративного учета и отчетности по выбросам ПГ (Protocol Corporate Accounting; Reporting Standard / GHG Protocol Corporate Standard) Протокола по выбросам парниковых газов (GHG Protocol) инвентаризация включает расчет прямых (охват 1) и косвенных выбросов (охват 2 и охват 3) парниковых газов.

Охват 1: прямые выбросы парниковых газов, связанные с непосредственными операциями, принадлежащими или контролируруемыми отчитывающейся компанией. Например, выработка электрической и тепловой энергии на ТЭЦ, принадлежащей компании.

Охват 2: косвенные выбросы парниковых газов, связанные с производством купленной электрической или тепловой энергии, не контролируемые отчитывающейся компанией. Например, выбросы, связанные с выработкой покупаемой электрической энергии.

Охват 3: все косвенные выбросы, которые происходят в цепочке создания стоимости отчитывающейся компании, включая выбросы как выше, так и ниже по цепочке (отходы, командировки сотрудников, инвестиции, использование продукции и т.д.)

Следует отметить, что при проведении инвентаризации учет выбросов ПГ для охвата 1 и охвата 2 является обязательным, тогда как оценка выбросов по охвату 3 проводится на добровольных началах. Причем на первых этапах компания может выбрать для расчетов лишь несколько из 15 категорий охвата 3.

Таблица 2 Схема расчета выбросов для охватов 1, 2 и 3

Охват	Тип выбросов	Вид выбросов
Охват 1	Прямые выбросы	Выбросы парниковых газов непосредственно от операций, которые принадлежат или контролируются отчитывающейся компанией
Охват 2	Непрямые (косвенные) выбросы	Косвенные выбросы парниковых газов от производства купленной или приобретенной электроэнергии, отопления или охлаждения, потребляемых отчитывающейся компанией
Охват 3		Все косвенные выбросы не включенные в Охват 2, которые происходят в цепочке создания стоимости отчитывающейся компании, включая выбросы как выше, так и ниже по цепочке. Примеры: отходы, командировки сотрудников, инвестиции, использование продукции

Процесс инвентаризации включает также разработку MRV углеродного следа (мониторинга, подготовку отчетности и верификацию углеродного следа). Инвентаризация проводится, как правило, ежегодно. Полученные результаты сравниваются с установленным базовым годом.

Определение корпоративного углеродного следа не относится к категории разовых мероприятий. В соответствии с уровнем зрелости – в отношении управления данными о деятельности организации – углеродный след необходимо «углублять», другими словами, детализировать. В первую очередь это касается углеродных выбросов по охвату 3 и увязывания их с информацией о продукции. Это означает, что компания должна проанализировать и связать всю свою производственную цепочку и портфель продукции с выбросами ПГ.

Каждая компания имеет свой уникальный углеродный след, складывающийся из разных соотношений вклада выбросов парниковых газов, соответствующих охвату 1, 2 и 3. Это зависит от специфики работы каждого предприятия/компании. Так, в углеродном следе металлургических предприятий, выпускающих металлы, обычно доминируют выбросы по охвату 1. Например, компания KAZ Minerals в 2022 году имел углеродный след в 2 млн т CO₂-экв/год, при этом 80% приходится на охват 2 (потребление электричества). А углеродный след компании Amazon – крупнейшей в мире компании электронной коммерции – составляет 61 млн т CO₂-экв/год. При этом 75% следа приходится на выбросы охвата 3 – транспортировка и упаковка, операционные расходы и инвестиции в основные средства.

3.3 НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПО ДЕКАРБОНИЗАЦИИ

Следующий шаг после диагностики углеродного следа – это определение научно-обоснованных целевых показателей (science based targets (SBTs)) по декарбонизации. В отличие от традиционных «целевых показателей, основанных на потенциальных возможностях», SBT сфокусированы на количестве выбросов, которое необходимо сократить для достижения целей, установленных Парижским соглашением. Целевые показатели по сокращению выбросов ПГ называют научно-обоснованными (SBT), если они соответствуют тому, что согласно последним данным науки о климате, требуется для достижения главной цели Парижского соглашения (см. вставку 1).

Вставка 1: Цели Парижского соглашения

Парижское соглашение является юридически обязывающим международным договором об изменении климата. Документ был принят 196 Сторонами на 21 Конференции Сторон ООН об изменении климата (COP21) в Париже, Франция, 12 декабря 2015 года. Главной целью документа является удержание «повышения глобальной средней температуры значительно ниже 2 °C по сравнению с доиндустриальными уровнями», а также продолжение усилий по «ограничению повышения температуры до 1,5 °C по сравнению с доиндустриальным уровнем». Однако в последние годы мировые лидеры подчеркивали необходимость ограничить глобальное потепление до 1,5 °C к концу этого столетия.

Это связано с тем, что Межправительственная группа экспертов ООН по изменению климата (МГЭИК) указывает, что превышение порога в 1,5 °C может привести к гораздо более серьезным последствиям изменения климата, включая более частые и сильные засухи, волны тепла и осадки. Чтобы ограничить глобальное потепление 1,5 °C, глобальные выбросы парниковых газов должны достичь пика не позднее 2025 года и снизиться на 43% к 2030 году.

В свободном доступе есть несколько методологий, которые могут быть полезны компаниям для установления научно обоснованных целевых показателей (SBT). При установлении и раскрытии своих SBT компании должны указать уровень амбиций в отношении целевых показателей, то есть сценарии глобального потепления на 1,5 °C или 2 °C, а также дать ссылки на руководство или методологию, используемые для определения этих целевых показателей, включая основные климатические и политические сценарии.

Наиболее подробная и часто используемая методология, имеющаяся на сегодняшний день, известна как отраслевой подход к декарбонизации (SDA). Она была опубликована в 2015 году Инициативой по научным целевым показателям (SBTi), которая была основана при партнерстве CDP Глобального договора ООН, Института мировых ресурсов и WWF. Методология SBTi позволяет компаниям устанавливать научно обоснованные целевые показатели на основе требуемой траектории декарбонизации своего сектора или секторов, в которых они работают. Это основано на надежных сценариях по митигации, разработанных Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) и Международным энергетическим агентством (МЭА), а также на передовых научных данных и анализе со всего мира.



Эти же сценарии лежат в основе национальных и международных политических решений в области изменения климата. Метод SBTi рассматривает потенциал секторов по сокращению выбросов за счет повышения эффективности и новых технологий с учетом прогнозов будущего роста и доли рынка для различных географических регионов. Основываясь на этом, компании могут затем рассчитать уровень сокращения выбросов, которого им самим необходимо будет достичь, чтобы вывести свой сектор на путь значительно ниже 1,5 °C (SBTi официально отказалась от принятия «ниже 2 °C» для задач в области охвата 1 и 2, представленных с 15 июля 2022 г.) .

Существует пять шагов для установки амбициозной и достижимой SBT, рекомендованной SBTi:

i) Установите базовый уровень: определите текущие выбросы парниковых газов компании, включая прямые выбросы (охват 1), косвенные выбросы от покупной электроэнергии (охват 2) и другие косвенные выбросы в цепочке создания стоимости (охват 3).

ii) Определите объем и границы: определите операционные границы компании и источники выбросов в цепочке создания стоимости, которые будут включены в целевой показатель.

iii) Выберите тип целевого показателя: выберите один из типов целевых показателей, одобренных SBTi, например, абсолютное сокращение выбросов, целевой показатель на основе интенсивности (удельные выбросы) или отраслевой подход к декарбонизации.

iv) Установите целевой показатель: определите уровень амбиций по сокращению выбросов для целевого показателя на основе науки о климате и с учетом вклада компании в ограничение глобального потепления значительно ниже 1,5 °C.

v) Разработайте план реализации: укажите действия и меры, которые будут предприняты компанией для достижения целевого показателя по сокращению выбросов. Это может включать повышение энергоэффективности, внедрение возобновляемых источников энергии, оптимизацию процессов или участие в цепочке поставок.

vi) Мониторинг и отчет о прогрессе: регулярно измеряйте и отслеживайте выбросы для оценки прогресса в достижении целевого показателя. Прозрачно сообщайте о результатах и усилиях заинтересованным сторонам, включая инвесторов, клиентов и общественность.



Таблица 3 Научно обоснованные целевые показатели по сокращению выбросов парниковых газов – Руководство SBTi

		Охват 1 и 2			Охват 3			
Целевая граница		95% покрытие охватов 1 и 2			Если охват 3 > 40% от общего объема выбросов: охват минимум 67% охвата 3			
Ближайшие SBT	Целевой год	Минимум 5 – максимум 10 лет от исходного уровня						
	Метод	Абсолютное сокращение	Снижение интенсивности для конкретных секторов	Возобновляемая электроэнергия (охват 2)	Абсолютное сокращение	Снижение интенсивности для конкретных секторов	Взаимодействие с поставщиками или клиентом	Снижение физической и экономической интенсивности
	Целевой показатель	Минимальное линейное уменьшение на 4,2% в год между 2020 и 2030	Зависит от сектора	80% ВИЭ к 2025 г. и 100% ВИЭ к 2030 г.	Минимальное линейное снижение на 2,5% в год м/б 2020 и 2030 гг.	Зависит от сектора	Например, 80% поставщиков к 2025 г.	7% в год к году (оба варианта)
Долгосрочные SBT	Целевой год	2050 или раньше						
	Метод	Абсолютное сокращение	Снижение интенсивности для конкретных секторов	Возобновляемая электроэнергия (охват 2)	Абсолютное сокращение	Снижение интенсивности для конкретных секторов	Взаимодействие с поставщиками или клиентом	Снижение физической и экономической интенсивности
	Целевой показатель	90% снижение	Зависит от сектора	100% возобновляемой энергии к 2030 году	90% снижение	Зависит от сектора	Не подходит для долгосрочного	97% снижение

В таблице 2 (выше) приведены рекомендации SBTi для компаний по установлению своих корпоративных целевых показателей.

Как уже упоминалось, последнее обновление руководящих принципов SBTi (версия 5. Критериев и рекомендаций SBTi, апрель 2023 г.) в соответствии с последними рекомендациями МГЭИК предписывает, чтобы компании устанавливали целевые показатели, совместимые только с 1,5 градусами Цельсия. В соответствии с рекомендациями МГЭИК (см. текстовую вставку 1), для общих видов экономической деятельности компании должны сократить свои абсолютные выбросы ПГ для охватов 1 и 2 на 42% в период с 2020 по 2030 год или 4,2% в год.

Секторальный подход SDA, разработанный SBTi, является более тонким и признает различные возможности и потребности в декарбонизации в разных секторах. Однако в настоящее время SDA доступна только для определенных секторов, например, для производства электроэнергии (см. стр. 31).

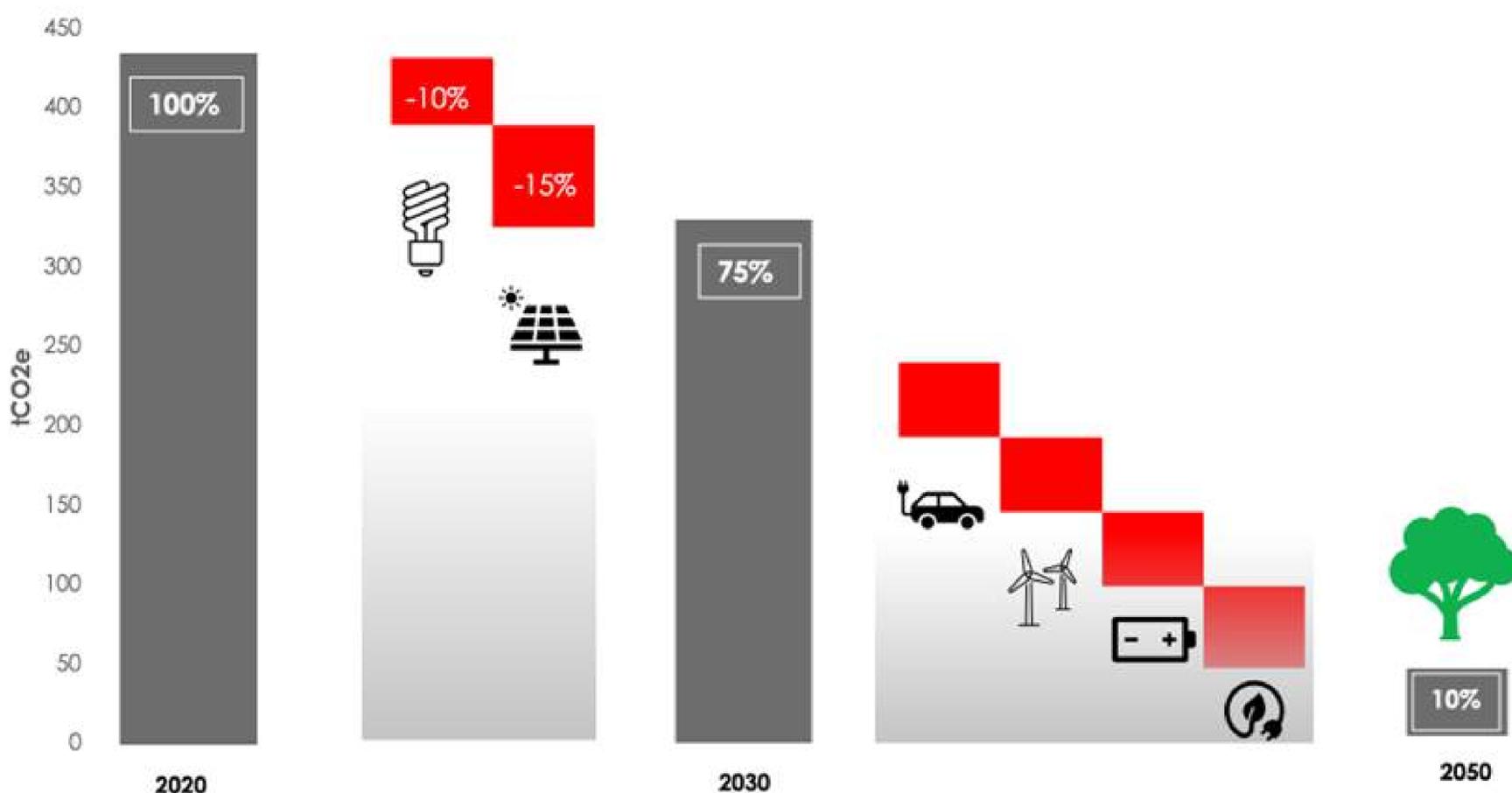
Научно обоснованные целевые показатели предоставляют компаниям четко определенный путь сокращения выбросов в соответствии с целями Парижского соглашения. Более 4000 компаний по всему миру уже работают с инициативой Science Based Targets (SBTi).

Приведем пример корпоративных целей Компании «E.ON» – одного из крупнейших в Европе операторов энергетических сетей и энергетической инфраструктуры. Компания объявила о сокращении своих выбросов по охватам 1 и 2 на 75% к 2030 г. и на 100% к 2040 г., а по охвату 3 на 50% к 2030 году и на 100 % к 2050 г. Комиссия SBTi утвердила целевые показатели PwC по сокращению выбросов парниковых газов на 50 % в абсолютном выражении к 2030 году по сравнению с их объемом в 2019 году, что соответствует сценарию сдерживания темпов глобального потепления в пределах 1,5 С°. Важно отметить, что цели PwC выходят за рамки областей охвата 1 и 2 (прямые выбросы парниковых газов и косвенные энергетические выбросы) и включают сокращение значительного объема выбросов в области охвата 3 (все прочие косвенные выбросы).

3.4 РАЗРАБОТКА ДОРОЖНОЙ КАРТЫ

После установления целевых показателей по декарбонизации необходимо определить оптимальный набор мероприятий/технологических решений необходимых для их достижения. Техничко-экономические модели могут тестировать различные сценарии реализации в сравнении с целевыми показателями выбросов и финансовыми показателями, а также определять наилучший подход к последовательности действий, включая безотказные краткосрочные действия. Это путь декарбонизации, который можно построить в нескольких формах и сравнить с другими путями, чтобы понять влияние каждого из них на способность достигать поставленных целевых показателей. Путь декарбонизации демонстрирует базовый прогноз выбросов за вычетом воздействия на выбросы каждого проекта декарбонизации. Типовая модель дорожной карты декарбонизации приведена на рисунке 3.

Рисунок 3 Модель дорожной карты декарбонизации



Подходы к корпоративной декарбонизации могут включать следующие направления:

Операционные методы

Переход на низкоуглеродные/нулевые источники энергии (солнечная, ветровая, гидро, ядерная);

Проекты по энергоэффективности (рациональное использование энергоресурсов)

Электрификация

Повышение операционной эффективности

Повторное использование CO₂ и др. вторичных ресурсов (DAC)

Глубокая декарбонизация

CCUS (улавливание, утилизация и хранение углерода)

Водород (в качестве топлива)

Корпоративные методы

Оптимизация портфеля активов (дивестиции – отказ от углеродоемких активов)

Углеродные кредиты (компенсация выбросов ПГ)

Инвестиции в лесное хозяйство и землепользование на основе регенеративных технологий (природные поглотители углерода)

Шаги по декарбонизации могут включать любое количество методов, например, когда компания временно инвестирует в компенсацию выбросов углерода, пока они работают над сокращением своих выбросов в долгосрочной перспективе. Однако одни только краткосрочные решения, такие как компенсация, не устраняют основные выбросы организации и, следовательно, недостаточны для постоянного декарбонизации организации. Вот где начинается комплексная декарбонизация.

Стратегии по декарбонизации варьируются в зависимости от сектора. Как правило, большая часть стратегий включают переход на низкоуглеродную энергию, повышение эффективности использования энергии и процессов, а также удаление и хранение углерода. Уменьшение – в конечном итоге, полного исключения зависимости от ископаемого топлива – можно достичь за счет роста электрификации. Например, электрификация железнодорожного транспорта, используемого в логистических звеньях компании. Переход к децентрализованным энергетическим системам для улучшения доступа к энергии.



4 ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

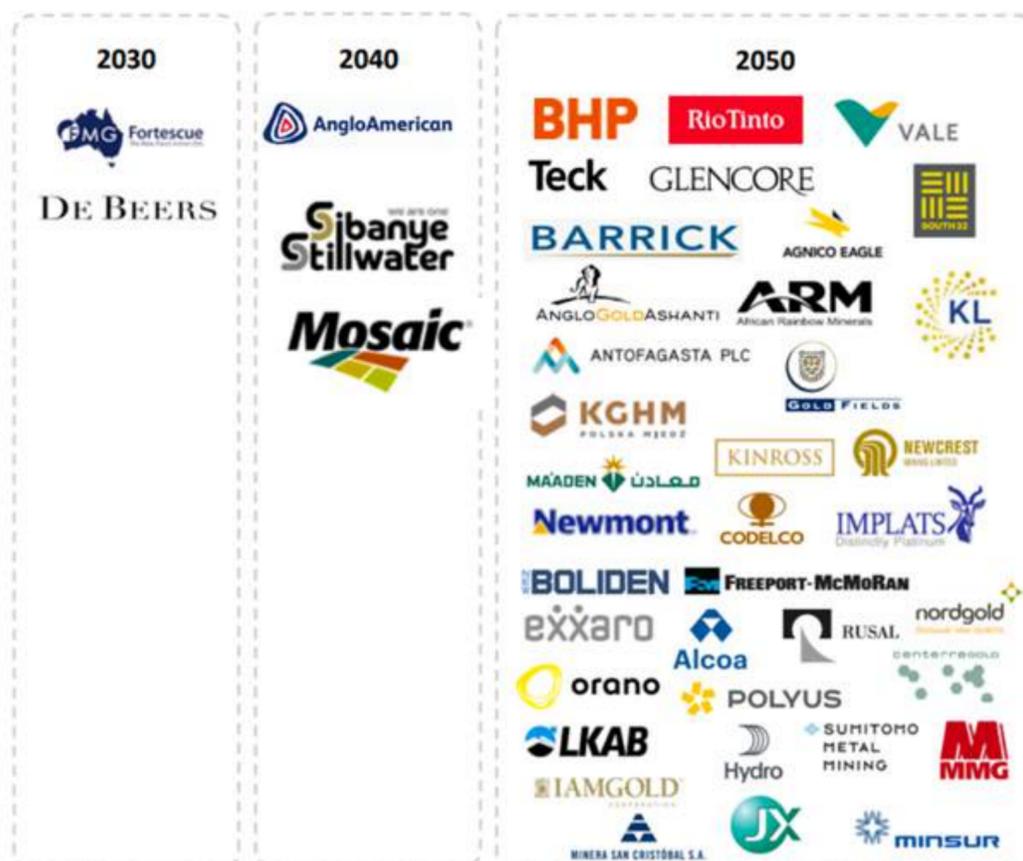
На горнодобывающую промышленность приходится от 2 до 3 % мировых выбросов CO₂. Основные источники выбросов в отрасли является потребление электричества (91%), а также потребление природного газа и моторного топлива (см. рисунок 4)

Рисунок 4 Источники выбросов ПГ в горнодобывающей промышленности



Более десятка добывающих компаний уже поставили перед собой цели достижения углеродной нейтральности (см. рисунок 5).

Рисунок 4 Источники выбросов ПГ в горнодобывающей промышленности



Для того чтобы научно обоснованный целевой показатель считался достоверным, его постановщик должен иметь достаточный контроль над достижением целевого показателя, а также располагать четкой дорожной картой с конкретными рычагами декарбонизации, позволяющими компании достичь целевых показателей.

В этом разделе представлен обзор потенциальных рычагов декарбонизации для горнодобывающей промышленности. Анализ основан на обзоре соответствующей научной литературы, включая техническое резюме Доклада МГЭИК по митигации, анализе ICA, анализе McKinsey, исследовании глобальных данных и стратегиях ведущих компаний отрасли. Разбивка предлагаемых мер/технологий и их технико-экономическая оценка, предоставлена в исследовании IFC (см. рисунок 6). Эти рычаги также соответствуют опросу Global Data, проведенному среди руководителей высшего звена на 162 рудниках с конкретными вопросами о жизнеспособных вариантах минимизации выбросов в течение следующих пяти лет.

Рисунок 6 Технико-экономическая оценка низкоуглеродных технологий в горнодобывающей промышленности

Low-carbon technology	Technology readiness	Cost competitive	Available at Scale	Emissions abatement potential*	Notes / examples
Efficient Equipment			Now	5-10%	Best-in-class motors, variable speed drives
Process Optimization			<5 years	10-20%	Mine-to-mill, high intensity selective blasting, coarse ore flotation & ore sorting
Digitization & Automation			<5 years	5-10%	Haul truck automation to reduce fuel use
Renewable Energy			Now	70-100%	Onsite RE hybridized with diesel can provide 70% emission reduction
Energy Storage			<5 years	100%	Enables complete RE penetration. Mines have unique storage options (compressed /liquid air)
Sustainable Biofuels			Now	30-70%	Even without blending ~30% of emissions remain, typical 20-30% premium
Green Hydrogen			5-10 years	100%	Used in large haul truck (fuel cell electric vehicles) or for high temperature heat. Already cost competitive with diesel in some locations but not available at scale
Battery Electric Vehicles			Underground: Now Open Pit: 5-10 years	100%	BEVs already deployed in underground mines to eliminate emissions. Larger sizes for open pit applications in development
Conveyors & Trolley Assist			Now	~30%	Mature, cost competitive haulage electrification. Cannot replace all trucks at most mines

Источник: IFC, Дорожная карта Net Zero для меди и никеля, 2023 г.

4. ТРЯЧАГИ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ДЛЯ ОХВАТОВ 1 И 2

Согласно анализу McKinsey, устранение основных источников выбросов ПГ и декарбонизация добычи металлов потребует значительных усилий. Такие действия включают в себя переход к повышению операционной эффективности, устойчивым видам топлива, а также переход на экологически чистое электричество. Следующие варианты находятся в разной степени технологической готовности; некоторые из них уже сегодня рентабельны или станут рентабельными к 2030 г. (см. таблицу 3).

Таблица 4 Меры декарбонизации для охватов 1 и 2

	Охват 1 и 2			Охват 2
Предлагаемые меры	Повышение эффективности	Устойчивое топливо	Альтернативные виды транспорта (электрификация)	Переход на ВИЭ
Источник выбросов	Электричество, газ, дизель	Дизель	Дизель	Электричество и газ
Потенциал сокращения выбросов в %	от 5 до 20%	от 40 до 70%	100% при полной реализации	100% при полной реализации
Технологическая готовность (от 1 до 3)	3	3	2	2
Стоимость	Низкие	Средние	Средние	Средние

4.2 ПОВЫШЕНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Энергоэффективность — это наименее затратный вариант сокращения промышленных выбросов, и поэтому все компании во всех секторах должны отдавать ему приоритет.



4.3 ПЕРЕХОД НА ЗЕЛЕНое ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И УСИЛЕННАЯ ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ

Электрификация становится ключевым вариантом по митигации для промышленности. Прямое или косвенное использование электричества предлагает множество вариантов сокращения выбросов. Переход на экологически чистый источник электроэнергии может уменьшить от 30% до 50% текущих выбросов CO₂ и имеет основополагающее значение, если электрификация процессов является выбранным путем к декарбонизации. Доступны несколько альтернатив разного уровня сложности: от покупки «зеленой» электроэнергии (прямые PPA), покупки гарантий происхождения возобновляемой энергии до установки и хранения собственных возобновляемых источников энергии. Например, Rio Tinto установила фотоэлектрическую солнечную электростанцию мощностью 34 МВт и систему хранения аккумуляторов на заводе Гудай-Дарри в Западной Австралии и планирует увеличить этот объем еще на 100 МВт на своей площадке в Пилбаре к 2026 году. Среднее потребление электроэнергии Darri в сочетании с будущим дополнением сократится на порядка 300 000 тонн CO₂, или 10% от общих выбросов компании для охватов 1 и 2 (базовый год - 2021 г.).[i]



4.4 ПЕРЕХОД НА ЗЕЛЕНое ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И УСИЛЕННАЯ ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ

Существует несколько вариантов механического оборудования, используемого в горнодобывающей промышленности. Переход на жидкие устойчивые виды

топлива (биотопливо или синтетическое топливо) может снизить углеродные выбросы более чем на 70% даже при использовании существующего оборудования и инфраструктуры. Кроме того, этот вариант экономически эффективен и увеличивает общую стоимость владения капиталом на 10-15% на сегодняшний день и приблизительно на 5% к 2040 году. Более того, чтобы стать полностью углероднейтральным, требуется изменить тип транспорта, причем возможные долгосрочные варианты представляют собой как водородные топливные элементы, так и аккумуляторные электромобили (BEV).

4.5 ПРИМЕР КОМПАНИИ: РИО ТИНТО

ЦЕЛЬ	
Целевые показатели по сокращению выбросов	Обязательство: сокращение выбросов ПГ по охватам 1 и 2 на 15 % (базовый уровень: 2018 г.), сокращение удельных выбросов (интенсивности) на 30 % к 2030 г.
Чистый нулевой целевой год	Углеродная нейтральность к 2050 году.

ПУТИ ДОСТИЖЕНИЯ	
Возобновляемая энергия	На долю электроэнергии приходится 43% выбросов (покупная электроэнергия 35%, генерируемая электроэнергия 8%).
Сокращение использования дизельного топлива	Вклад мобильного дизельного топлива равен 16% выбросов. Исследование низкоуглеродных решений для железнодорожного и мобильного транспорта, но к 2030 году сокращения выбросов не ожидается.
Другой	Центр передового опыта по добыче и переработке полезных ископаемых: исследования и разработки в области электрификации и декарбонизации трудноизвлекаемых операций. Охват 3 на пути декарбонизации.
Затраты	Затраты, связанные с климатом, составляют 1 млрд долларов США за пятилетний период, начиная с 2020 года. Доходы составляют 45,2 млрд долларов США, поэтому 2,2% доходов реинвестируются в расходы, связанные с климатом.

ПРОГРЕСС	
Выбросы	Охваты 1 и 2: 31,5 млн т CO ₂ -экв (2020), 31,1 млн т CO ₂ -экв (2021) Сокращение выбросов на 1,5 млн т CO ₂ -экв. по сравнению с базовым уровнем 2018 г., оценено 44 проекта, потенциальное снижение на 6,9 млн т CO ₂ -экв. к 2030 г.
Электрификация	Инвестиции в размере 98 миллионов долларов в солнечную электростанцию мощностью 34 МВт на железорудном руднике Гудай-Дарри
Возобновляемые источники	8 млн долларов США на 25 научно-исследовательских проектов и исследований, посвященных возобновляемым источникам энергии, альтернативным видам топлива и повышению энергоэффективности.

4.6 ВЫВОДЫ

- Существуют разные пути декарбонизации горнодобывающей промышленности с разными затратами и эффектами.
- Затраты и действия зависят от текущей ситуации, характеристик шахт, типа добываемой руды и местоположения.
- Приоритетные направления включают повышение энергоэффективности производства, переход на ВИЭ и поэтапный отказ от дизельного топлива.

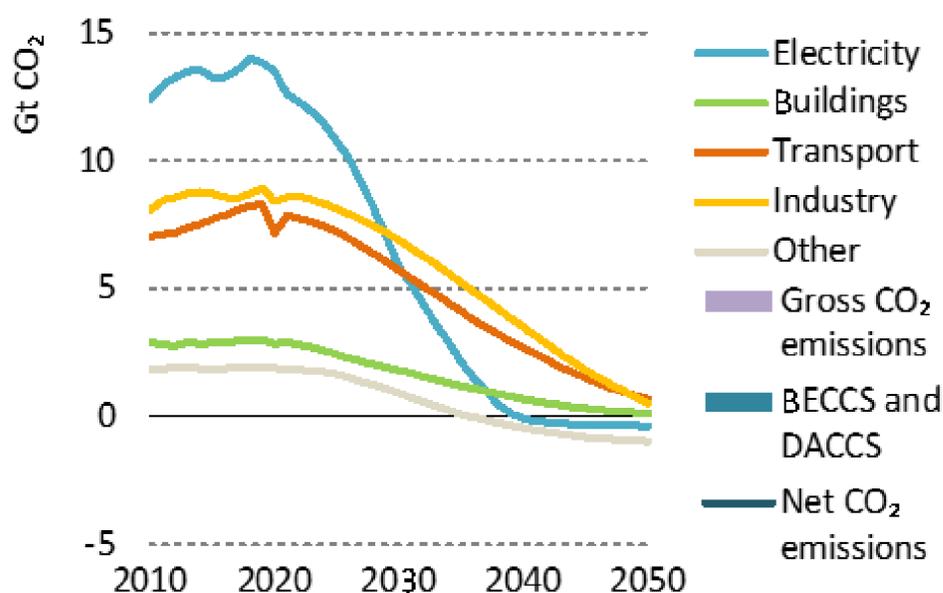
5 ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ СЕКТОРА ЭНЕРГЕТИКИ

5.1 СЦЕНАРИИ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА

Основной вклад в глобальные выбросы ПГ вносит энергетический сектор, прежде всего в результате сжигания ископаемого топлива, такого как уголь, нефть и природный газ.

Международное энергетическое агентство (МЭА) разработало глобальный сценарий нулевых выбросов CO₂ для большинства энергоемких секторов (см. рисунок 7). По расчетам МЭА, промышленные выбросы, связанные с использованием энергии (охваты 1 и 2), к 2030 г. должны сократиться примерно на 25% по сравнению с 2020 г., чтобы к 2050 г. достичь углеродной нейтральности. Ожидается, что самое существенное сокращение выбросов углерода – около 60% – в секторе произойдет к 2030 году. Электроэнергетический сектор является основой для всех остальных секторов; следовательно, его декарбонизация должна проходить быстрее и ему следует иметь более высокие целевые показатели по сокращению выбросов по сравнению с другими секторами.

Рисунок 7 Сценарий МЭА с глобальными нулевыми выбросами CO₂ по секторам

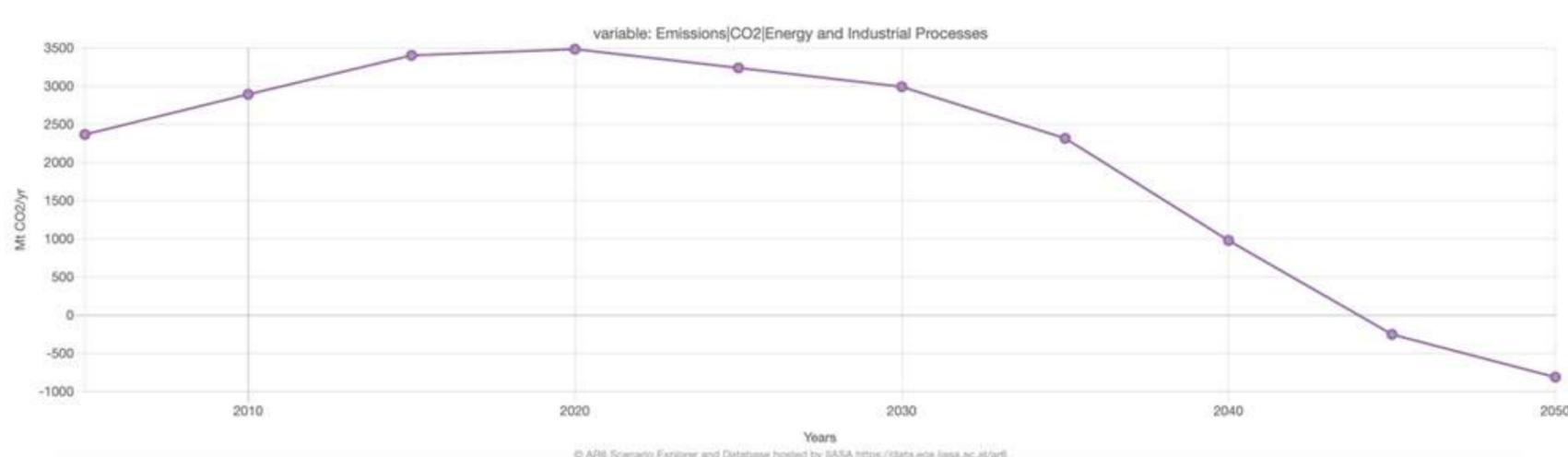


Source: IEA, Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector (p.55)

Однако в сценарии МГЭИК по секторальным выбросам парниковых газов для стран бывшего СССР сокращение абсолютных выбросов между 2020–2030 гг. в секторах энергетика и промышленные процессы оценивается более скромно – в 12–14% (см. рисунок 8), что отражает различный уровень технико-экономических возможностей для снижения выбросов в этих странах.

Для энергетических компаний, осуществляющих выработку как электроэнергии, так и тепла, Science-Based Targets Initiative (SBTi) рекомендует использование единого агрегированного показателя, чистый удельный коэффициент выбросов CO₂ по произведенной электроэнергии и теплу (net carbon emission intensity for generated electricity and heat). В расчет принимаются только выбросы по охвату 1. Выбросы по охвату 2 у компаний, осуществляющих выработку и потребляющих собственную электроэнергию и тепло, отсутствуют. В соответствии с руководством SBTi для сектора электроэнергетики, включение выбросов по охвату 3 является обязательным только в случае, если энергетическая компания закупает электроэнергию от третьих сторон и перепродает конечным потребителям

Рисунок 8 Сценарий МГЭИК выбросов CO₂ по странам бывшего СССР: энергетика и промышленные процессы (2010–2100 гг.)

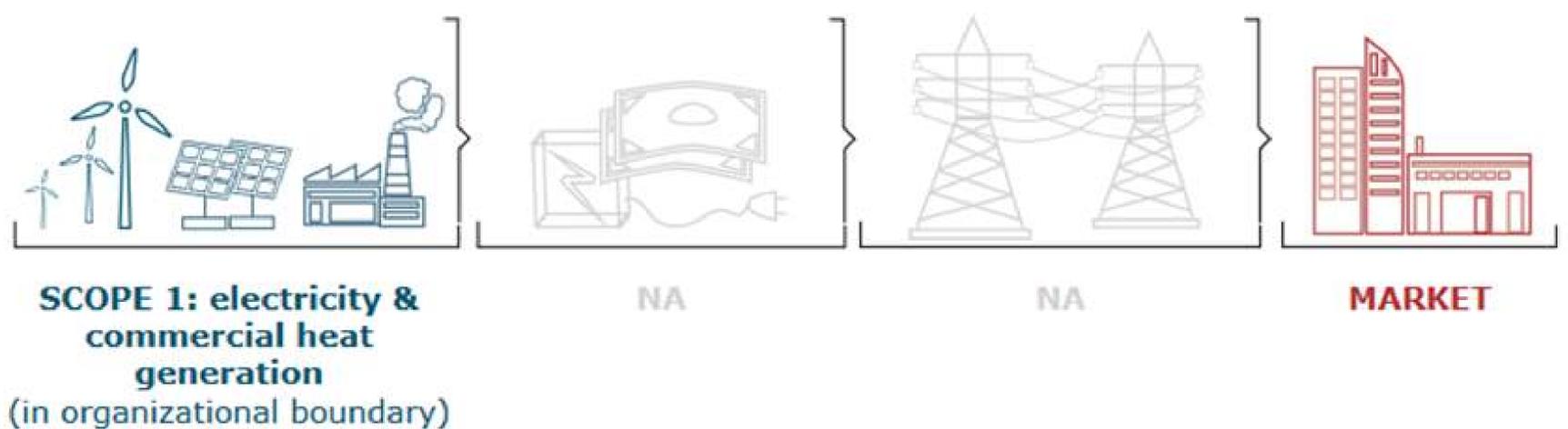


Чистый удельный коэффициент выбросов для охвата 1 рассчитывается по формуле:

$$\text{Удельный коэффициент} = \frac{\text{Общий объем выбросов ПГ (тCO}_2\text{экв)}}{\text{((Производство электричества, МВт*ч + Производство тепла, МВт*ч))}}$$



Вставка 2: Установка научно-обоснованных целевых показателей, соответствующих 1,5 °C для энергетических компаний, имеющих когенерационные мощности и/или контролирующие тепловые электростанции.



Поскольку некоторые предприятия повторно используют и коммерциализируют тепло от всех или части своих активов по производству электроэнергии, этот подход предназначен для того, чтобы позволить компаниям устанавливать SBT с учетом тепла и признавать повышение эффективности ТЭЦ.

У компаний, соответствующих этому примеру, есть два варианта установки целевых показателей:

А. Установите отдельные целевые показатели как для производства электроэнергии, так и коммерческого тепла: выбросы, отнесенные к производству электроэнергии, должны быть включены в целевой удельный показатель, а выбросы, отнесенные к коммерческому теплу, должны быть рассмотрены путем абсолютного сокращения.

В. Разработайте комбинированный целевой показатель: сумма выбросов, связанных с производством электроэнергии и тепла, охватывается комбинированным целевым удельным показателем с использованием удельного коэффициента выбросов, основанного на общем объеме производства электроэнергии в мегаватт-часах (т. е. сумме произведенного электричества и проданного коммерческого тепла).

Источник: Постановка научно-обоснованных целей соответствующих 1,5°C: краткое руководство для сектора электроэнергетики. Science-Based Target Initiative 2021

5.2 ПРИМЕРЫ КОМПАНИЙ: ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПО ДЕКАРБОНИЗАЦИИ

В секторе энергетика стандарты или бенчмарки, связанные с выбросами ПГ (т CO₂-э/МВт*ч) могут определяться как на национальном/секторальном уровне, так и для отдельных компаний. Например, в 2021 г. удельный коэффициент выбросов (УКВ) в ЕС для энергетических компаний оценивался в 0,241 т CO₂-э/МВт*ч. К 2030 г. ЕС взял на себя обязательство сократить абсолютные выбросы ПГ на 40%, что соответственно приведет к снижению величины УКВ. В 2021 г. самый большой УКВ в странах ЕС зафиксирован в Польше, где большая часть генерирующих мощностей в секторе энергетика работает на угле. В 2020 г. средняя величина УКВ по стране составляла 0,736 т CO₂-э/МВт*ч, по прогнозным оценкам в 2030 г. – за счет вывода из эксплуатации угольных электростанций и введения новых ВИЭ мощностей – УКВ снизится до 0,335 т CO₂-э/МВт*ч.

В Таблица 5 представлены целевые показатели, взятые разными компаниями, при выпуске «зеленых»/SLB облигаций.

CLP Group (CLP) – одна из крупнейших компаний в области энергетики в Азиатско-Тихоокеанском регионе работает в Гонконге, материковом Китае, Австралии, Индии, Юго-Восточной Азии и на Тайване. Традиционно, основным источником энергоснабжения в данном регионе является уголь, что не могло не отразиться на экологических показателях. В 2010 г. УКВ CLP Group составил 0,8 т CO₂-э/МВт*ч (см. таблицу 4). В 2020 г. были приняты научно-обоснованные целевые показатели (SBTs), согласно которым к 2030 г. УКВ должен быть снижен на 52% до 0,3 т CO₂-э/МВт*ч по сравнению с 0,577 т CO₂-э/МВт*ч в 2019 г. Компания пересматривает свои целевые показатели не реже одного раза в пять лет, чтобы учитывать последние достижения науки по климату, политические факторы, технологические достижения, секторальные тренды и ожидания сообщества. SBTs были использованы в качестве целевых показателей при выпуске облигаций энергетического перехода. Обязательства CLP Group по выпущенным облигациям энергетического перехода включают в себя закрытие ряда крупных угольных электростанций, а также строительство новых солнечных и ветровых электростанций.



Sembcorp (Сингапур), дочерняя компания Temasek Holdings (Private) Ltd, является диверсифицированной компанией, занимающейся решениями в области энергетики и городского хозяйства. Присутствует в Бангладеше, Китае, Мьянме, Омане, Сингапуре, ОАЭ, Великобритании и Вьетнаме, общая установленная мощность: 7,4 ГВт традиционной мощности на ключевых рынках. При выпуске облигаций, связанных с устойчивым развитием в 2021 году, компания выбрала несколько целевых показателей эффективности устойчивого развития. К 2030 г. удельный коэффициент выбросов ПГ при выработке электроэнергии будет снижен на 25% по отношению к 2020 г. – с 0,54 кг CO₂-э/кВт*ч до 0,4 кг CO₂-э/кВт*ч.

Таблица 5 Целевые показатели энергетических компаний

Компания	Целевые показатели	Комментарии
CLP Group (Singapore) ^{xxvii}	К 2030 г. снизить на 52% до 0,3 кг CO₂-э/кВт*ч УКВ^a для охватов 1, 2 и 3 от проданной электроэнергии.	Одно из крупнейших угольных энергетических предприятий в Азиатско-Тихоокеанском регионе. В 2021 году выпустили облигации энергетического перехода на сумму 300 млн долларов США
Sembcorp (Singapore) ^{xxviii}	К 2025 г. снизить на 25% до 0,4 кг CO₂-э/кВт*ч УКВ^a для охвата 1 и 2	Одно из крупнейших угольных энергетических предприятий в Юго-Восточной Азии (Индия) В 2021 году выпустили SLBs на 465 млн Долл.
CEZ Group (Czech Republic) ^{xxix}	К 2025 г.: снизить на 30% УКВ при выработке тепла и электроэнергии - с 0,38 кгCO ₂ -э/кВт*ч (2019 г.) до 0,26 кгCO ₂ -э/кВт*ч (2025 г.) для охвата 1. К 2030 г.: снизить на 56% УКВ при выработке тепла и электроэнергии до 0,16 кг CO ₂ -э/кВт*ч (2025 г.) для охвата 1	CEZ Group Sustainability-Linked Financing Framework: выпуск облигаций на 600 млн евро в 2022

^aУКВ – Удельный коэффициент выбросов ПГ (carbon intensity)



ČEZ Группа является крупнейшей компанией по производству и распределению электроэнергии в Чешской Республике. При выпуске облигаций, связанных с устойчивым развитием, чешская энергетическая компания CEZ Group выбрала один целевой показатель SPT – снизить удельный коэффициент выбросов на 30% с 0,38 тСО₂-э/МВт*ч в 2019 г. до 0,26 тСО₂-э/МВт*ч в 2025 г. и до 0,16 тСО₂-э/МВт*ч в 2030 г. Для достижения целевого показателя доля угля в производстве электроэнергии будет сокращена с 39% в 2019 г. до 25% к 2025 г. и до 12,5% к 2030 г. и компания полностью откажется от угля к 2038 г. Вместо угольных станций будут построены дополнительные мощности по производству возобновляемой энергии в размере 1,5 ГВт к 2025 году и, соответственно, 6 ГВт к 2030 году.

5.3 ОСНОВНЫЕ МЕРЫ ПО ДЕКАРБОНИЗАЦИИ

При декарбонизации электроэнергетического сектора применяют несколько основных подходов:

1. Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ):

Увеличение в структуре производства электроэнергии доли ВИЭ, таких как солнечная, ветровая, гидроэнергия, геотермальная энергия и биомасса. Эти источники практически не производят прямых выбросов и обеспечивают устойчивую и безуглеродную альтернативу ископаемому топливу.

2. Поэтапный отказ от угля и других видов топлива с высоким содержанием углерода: Сокращение или отказ от использования угля и других видов топлива с высоким содержанием углерода для производства электроэнергии. Уголь является значительным источником выбросов парниковых газов, и отказ от его использования имеет решающее значение для декарбонизации.

3. Энергоэффективность и управление спросом: Повышение энергоэффективности при производстве и потреблении электроэнергии для снижения общего спроса на энергию. Программы управления спросом побуждают потребителей использовать электроэнергию в непиковые часы или внедряют энергосберегающие меры для оптимизации использования энергии.

4.Атомная энергия: Использование ядерной энергии в качестве низкоуглеродного источника электроэнергии. Атомные электростанции вырабатывают электроэнергию без прямых выбросов парниковых газов, но они вызывают другие вопросы, связанные с безопасностью, обращением с отходами и общественным мнением.

5.Улавливание и хранение углерода (CCS) для ископаемого топлива: Внедрение технологий CCS для улавливания и хранения выбросов CO₂ от электростанций, работающих на ископаемом топливе. CCS может значительно сократить выбросы от угольных и газовых электростанций.

5.4 ПРИМЕРЫ ПРОЕКТОВ: УЛАВЛИВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ УГЛЕРОДА

Несколько проектов по улавливанию и хранению углерода (CCS) были реализованы в энергетическом секторе для улавливания выбросов CO₂ от электростанций и промышленных объектов. Вот некоторые примеры:

Проект пограничной плотины CCS (Канада): Местонахождение: Саскачеван, Канада. Тип объекта: Угольная электростанция.
Результаты и извлеченные уроки: Проект CCS пограничной плотины, которым управляет SaskPower, является одним из первых в мире проектов CCS коммерческого масштаба на угольной электростанции. Он продемонстрировал техническую возможность улавливания выбросов CO₂ и их хранения под землей. Проект ежегодно улавливает около 1 миллиона тонн CO₂, предотвращая его попадание в атмосферу. Однако проект столкнулся с проблемами, связанными со стоимостью и техническими сложностями. Уроки, извлеченные из этого проекта, учитываются при последующих разработках CCS.

Проект Sleipner CCS (Норвегия): Место: газовая платформа Sleipner, Северное море. Тип объекта: Морской комплекс по переработке природного газа.
Результаты и извлеченные уроки: Проект Sleipner CCS, управляемый Equinor, находится в эксплуатации с 1996 года. Он улавливает CO₂, выделяемый при переработке природного газа, и закачивает его в глубокий солевой водоносный горизонт для хранения. Проект успешно сократил выбросы CO₂ и позволил получить ценную информацию о долгосрочном хранении CO₂ в геологических формациях.



Проект Quest CCS (Канада): Местонахождение: Альберта, Канада. Тип объекта: обогатитель нефтеносных песков. Результаты и извлеченные уроки: Проект Quest CCS, управляемый Shell, улавливает выбросы CO₂ от установки для обогащения нефтеносных песков и хранит их в глубоком засоленном водоносном горизонте. Проект работает с 2015

года и продемонстрировал техническую осуществимость CCS в индустрии нефтеносных песков. Он также предоставил ценные данные по мониторингу и проверке хранимого CO₂.

5.5 МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕТИ И СМАРТ-ТЕХНОЛОГИИ:

Модернизация электросетей для увеличения доли ВИЭ и повышения гибкости сети. Умные технологии позволяют лучше управлять спросом и предложением электроэнергии, оптимизируя интеграцию ВИЭ.

Технологии интеллектуальных сетей играют решающую роль в повышении эффективности и экономичности электросетей, способствуя интеграции возобновляемых источников энергии и сокращению выбросов ПГ. Вот несколько примеров проектов, в которых для достижения этих целей использовались технологии интеллектуальных сетей:

Smart Grid на датском острове Борнхольм: Местонахождение: Борнхольм, Дания.

Детали проекта: Проект Bornholm Smart Grid был результатом сотрудничества между правительством Дании, местными коммунальными компаниями и поставщиками технологий. Проект направлен на разработку и тестирование инновационных интеллектуальных сетевых решений на острове Борнхольм.

Реализованные технологии интеллектуальных сетей: проект объединил передовую измерительную инфраструктуру (AMI), датчики интеллектуальных сетей, системы реагирования на спрос и технологии накопления энергии для улучшения мониторинга сети, оптимизации потребления энергии и эффективного управления возобновляемыми источниками энергии.

Результаты и воздействие: Проект Smart Grid на Борнхольме продемонстрировал потенциал технологий интеллектуальных сетей, которые позволяют более широко использовать возобновляемые источники энергии, повысить стабильность сети и привлечь потребителей к управлению спросом. Он послужил моделью для будущего развертывания интеллектуальных сетей и способствовал более широким усилиям Дании по переходу на низкоуглеродную энергетическую систему.



Проект Ecoland Smart Grid (Великобритания): Местонахождение: остров Уайт, Великобритания.

Детали проекта: Проект Ecoland направлен на превращение острова Уайт в устойчивый «эко-остров» путем реализации различных проектов по возобновляемым источникам энергии и технологий интеллектуальных сетей.

Реализованные технологии интеллектуальных сетей: проект включал развертывание интеллектуальных счетчиков, систем накопления энергии, инфраструктуры зарядки электромобилей и программного обеспечения для управления сетью для оптимизации использования местных возобновляемых источников энергии и сокращения выбросов углерода.

Результаты и влияние: проект Ecoland помог расширить использование ВИЭ на острове, повысить стабильность сети и привлечь местное население к усилиям по энергосбережению. Он продемонстрировал потенциал технологий интеллектуальных сетей для поддержки отказоустойчивости и устойчивости островных энергетических систем.

Проект Maui Smart Grid (Гавайи, США): Местонахождение: Мауи, Гавайи, США.

Детали проекта: Проект Smart Grid Мауи, поддерживаемый Министерством энергетики США, направлен на интеграцию возобновляемых источников энергии и технологий интеллектуальных сетей на острове Мауи.

Реализованные технологии интеллектуальных сетей: проект предусматривал развертывание передовых систем мониторинга и управления сетью, подключенных к сети накопителей энергии и программ реагирования на спрос для управления переменными входами возобновляемой энергии и повышения надежности сети.

Результаты и влияние: Проект Smart Grid на Мауи продемонстрировал потенциал технологий интеллектуальных сетей для обеспечения высокого уровня возобновляемой энергии, снижения зависимости от ископаемого топлива и повышения устойчивости сети в островной среде.

5.6 РЕШЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Развертывание технологий накопления энергии, таких как батареи и гидроаккумулирующие насосы, для хранения избыточной электроэнергии из прерывистых возобновляемых источников и высвобождения ее при высоком спросе, обеспечивая стабильное и надежное электроснабжение.

Вот несколько примеров проектов по хранению энергии, которые способствовали сокращению выбросов:

Hornsedale Power Reserve (Австралия): Местонахождение: Южная Австралия. Детали проекта: Hornsdale Power Reserve — одна из крупнейших в мире систем хранения энергии на литий-ионных батареях (BESS), разработанная Tesla в сотрудничестве с правительством Южной Австралии.

Результаты и влияние: Hornsdale Power Reserve сыграл важную роль в стабилизации энергосистемы, предоставлении вспомогательных услуг быстрого реагирования и поддержке интеграции возобновляемых источников энергии, особенно энергии ветра. Проект успешно сократил потребность в пиковых электростанциях на ископаемом топливе, что привело к значительному сокращению выбросов парниковых газов.

Хранилище энергии Moss Landing (США): Местонахождение: Мосс-Лэндинг, Калифорния, США.

Детали проекта: Хранилище энергии Moss Landing, которым управляет Vistra Energy, представляет собой крупномасштабную систему хранения аккумуляторов, расположенную на выведенной из эксплуатации электростанции, работающей на природном газе.

Результаты и влияние: объект способствует стабильности сети и сокращению выбросов парниковых газов за счет предоставления сетевых услуг и оптимизации использования возобновляемых источников энергии. Он демонстрирует потенциал репрофилирования выведенных из эксплуатации электростанций, работающих на ископаемом топливе, для хранения энергии, чтобы поддержать переход к более чистым энергетическим системам.

Проект Noor Power Plant и Solar Storage (Марокко): Местонахождение: Уарзат, Марокко.

Детали проекта: Электростанция Нур является одним из крупнейших в мире проектов концентрированной солнечной энергии (CSP), который включает в себя систему хранения солнечной тепловой энергии для хранения тепла для производства электроэнергии в периоды низкой солнечной радиации.

Результаты и влияние:

Солнечная аккумулирующая система значительно улучшила коэффициент мощности электростанции, позволив ей поставлять электроэнергию в сеть даже после захода солнца. Снижая потребность в резервном копировании ископаемого топлива в периоды низкой солнечной активности, проект способствует сокращению выбросов парниковых газов.



Проект ветроэнергетики на озере Туркана (Кения): Местонахождение: округ Туркана, Кения.

Детали проекта: Проект ветряной электростанции на озере Туркана — одна из крупнейших ветряных электростанций в Африке, состоящая из 365 ветряных турбин.

Результаты и влияние: интеграция аккумуляторной системы хранения энергии с ветровой электростанцией помогает сгладить изменчивость выходной мощности ветра и повысить стабильность сети. Это позволяет увеличить долю возобновляемой энергии в энергосистеме и сократить выбросы парниковых газов за счет замены генерации на основе ископаемого топлива.

Во многих случаях проекты по хранению энергии оказались экономически жизнеспособными, особенно с учетом того, что затраты на технологии со временем снизились. Кроме того, проекты накопления энергии могут создавать ценность за счет оптимизации использования возобновляемых источников энергии, снижения потребности в дорогостоящей модернизации сети и предоставления сетевых услуг, поддерживающих общую надежность и эффективность систем электроснабжения.

6 ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА



Транспорт является одним из основных источников выбросов парниковых газов: почти четверть (24%) всех глобальных выбросов CO₂ приходится на различные виды транспорта, прежде всего дорожного (см. рисунок 9).

Рисунок 9 Доля различных видов транспорта в выбросах ПГ



Источник данных: <https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport>

Таким образом, неудивительно, что в дискуссиях на тему 'озеленения' транспорта большее внимание уделяется именно транспорту дорожному. Тем не менее стоит отметить, что в последние 10-15 лет, представители бизнеса показали свою заинтересованность в разработке инновационных технологий декарбонизации для авиационного и морского транспорта

6.1 МЕРЫ ПО ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА

Процессы энергетического перехода и декарбонизации включают в себя не только использование новых энергоэффективных продуктов, но и совершенствование (или отказ) от устаревших технологий. Наиболее распространенные инструменты декарбонизации транспорта – это улучшение энергоэффективности (т.е. потребления топлива на 100 км), уменьшение углеродного следа потребляемого топлива (напр. использование биотоплива, электричества), и переход на средства передвижения с меньшей углеродной интенсивностью (замена грузоперевозок на железнодорожные). Мировые тенденции показывают, что значительный прогресс был достигнут в использовании каждого из этих инструментов. Например, среднее глобальное значение потребления топлива на 100 километров снижалось на 2.6% каждый год в период 2010–2015 .

Декарбонизация транспортного сектора необходима для сокращения выбросов парниковых газов и борьбы с изменением климата. Для достижения этой цели используется несколько основных подходов и решений:

1. Электрификация транспортных средств:

Электромобили (EV): Содействие внедрению аккумуляторных электромобилей (BEV) и подключаемых гибридных электромобилей (PHEV) снижает выбросы в результате замены автомобилей с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) на автомобили, работающие на электричестве из возобновляемых источников энергии.

2. Переход на низкоуглеродное топливо:

- Биотопливо: использование биотоплива, такого как этанол и биодизель, получаемого из возобновляемых источников биомассы, может сократить выбросы в обычных транспортных средствах и способствовать более устойчивому транспортному сектору.
- Водородное топливо: транспортные средства на водородных топливных элементах предлагают транспорт с нулевым уровнем выбросов за счет использования водорода для выработки электроэнергии для питания электродвигателей.

3. Устойчивый общественный транспорт:

Расширение и совершенствование общественного транспорта, включая автобусы, поезда и системы легкорельсового транспорта, побуждает больше людей использовать эффективные варианты общественного транспорта с низким уровнем выбросов.



4. Активный и немоторизованный транспорт:

Поощрение пешеходного, велосипедного и других немоторизованных видов транспорта снижает зависимость от автомобилей и снижает выбросы.

5. Энергоэффективность:

Внедрение энергоэффективных технологий и методов в транспортных средствах, таких как легкие материалы, улучшенная аэродинамика и усовершенствованные силовые агрегаты, помогает снизить расход топлива и выбросы.

6. Интеллектуальные транспортные системы (ИТС):

Использование ИТС, таких как интеллектуальное управление дорожным движением, навигация в реальном времени и связь между транспортными средствами, может оптимизировать транспортный поток и уменьшить заторы, что приведет к снижению выбросов.

7. Инфраструктурные инвестиции:

Инвестиции в зарядную инфраструктуру для электромобилей, водородные заправочные станции и объекты общественного транспорта способствуют внедрению низкоуглеродных вариантов транспорта.

8. Исследования и разработки:

Инвестиции в исследования и разработки для продвижения новых технологий и решений для обезуглероживания транспортного сектора, таких как усовершенствованная технология аккумуляторов, производство водорода и альтернативные виды топлива.

9. Модальный сдвиг и поведенческие изменения:

Поощрение перехода от личных автомобилей к услугам коллективной мобильности, таким как совместное использование автомобилей, а также внедрение более устойчивых привычек в поездках может способствовать сокращению выбросов.

6.2 ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА В БИЗНЕС-СРЕДЕ: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

Тренд к декарбонизации бизнеса, в том числе его транспортной составляющей, рано или поздно коснется каждого. Выбросы парниковых газов при транспортировке грузов и перевозке сотрудников являются непосредственной частью углеродной емкости выпускаемой продукции или оказываемых услуг. Очень важно помнить, что охват 3 ваших выбросов (транспортировка продукции) – это охват 1 (прямые выбросы) вашего дистрибьютера! Многие компании, занимающиеся перевозкой грузов, уже занимаются снижением своего углеродного следа (охват 1), таким образом привлекая больше клиентов, желающих снизить свои косвенные выбросы (охват 3). Amazon, FedEx, Walmart, U.S. Postal Service – все эти компании анонсировали свой переход на низкоуглеродный транспорт.

Кроме того, пример взаимодействия разных охватов выбросов парниковых газов также относится и к производителям автомобилей, многие из которых уже анонсировали свои цели по отказу от моделей с ДВС. По данным Forbes, Honda прекратит продажи автомобилей с ДВС в Европе с 2025 года, General Motors планирует отказаться от продаж таких автомобилей к 2035 и достичь углеродной нейтральности к 2040, Toyota и Volkswagen – к 2050[i]. Данный список продолжает расширяться с каждым годом. Таким образом, постепенный переход на менее углеродоемкие средства передвижения внутри вашей компании также будет являться и долгосрочным стратегическим решением.

Когда речь заходит о декарбонизации транспорта в корпоративной среде, самым главным объектом обсуждений становится грузовой транспорт. Низкоуглеродные опции в этом сегменте уже доступны на рынке: подтверждением этому являются 70,000 электрических грузовых автомобилей от таких гигантов как Volvo, Hyundai, Daimler, уже разъезжающие по дорогам по всему миру. По данным МЭА, более 100 моделей среднегабаритных и 40 моделей крупногабаритных электрических грузовых автомобилей уже доступны для покупки по всему миру. Особенное внимание сегодня уделяется водородному грузовому транспорту.

Все более распространенным явлением в портах является электрификация судоходных операций, которая постепенно становится обязательной в соответствии с законодательством в Европе, Китае и США. Крупнейшая мировая судоходная компания Maersk (Дания) планирует установить сотни морских зарядных станций по всему миру, чтобы суда могли использовать электричество вместо ископаемого топлива во время стоянки.



Также, в зависимости от специфики вашего бизнеса, существуют опции декарбонизации специального транспорта. Segezha Group заменит на ООО "Вятский фанерный комбинат" устаревшие дизельные вилочные погрузчики на электромашины, сообщает пресс-служба SG. Главным преимуществом новых машин являются "нулевые выбросы в атмосферу за счет полного отказа от дизельного топлива, отсутствие вреда для окружающей среды и сотрудников". Ожидаемый экономический эффект от реализации проекта составит 16,8 млн рублей в год.

В то время как переход на альтернативные средства передвижения является самым популярным и прямым способом снизить количество выбросов, меры по повышению энергоэффективности транспорта могут принимать различные формы в различных компаниях в зависимости от бизнес-модели, в том числе:

- Управление спросом на мобильность для сокращения частоты и расстояния, а также зависимости от видов транспорта с высокой энергоемкостью (например, автомобиль и самолет)
- Переход на наиболее экономичные виды транспорта
- Меры системного уровня и операционной эффективности: партнерство с участниками цепочки поставок для совместной работы по снижению углеродоемкости транспорта (помните, ваш охват 1 – это чей-то охват 3!)

Крупные корпорации в различных отраслях активно реализуют проекты низкоуглеродной мобильности, чтобы уменьшить свой углеродный след и продемонстрировать свою приверженность устойчивому развитию. Некоторые известные примеры включают:



Электрические фургоны доставки Amazon:

Мера: Amazon инвестировала в парк электрических фургонов для доставки, чтобы сократить выбросы от доставки на последней миле. Компания сотрудничала с Rivian, производителем электромобилей, для разработки и производства специальных электрических фургонов для доставки.

Результат: внедрение электрических фургонов для доставки направлено на значительное сокращение выбросов углекислого газа Amazon, связанных с доставкой, особенно в городских районах.

Электрические автобусы Google:

Мера: Google предоставил финансирование для электрических автобусов в таких городах, как Сан-Франциско и Сиэтл, с целью продвижения экологичных вариантов общественного транспорта.

Результат: электрические автобусы помогают сократить выбросы от общественного транспорта, делая воздух в городах чище.

Проекты IKEA по возобновляемым источникам энергии для электромобилей:

Мера: IKEA инвестировала в проекты по возобновляемым источникам энергии, включая солнечные и ветряные электростанции, для питания станций зарядки электромобилей в своих магазинах.

Результат. Используя возобновляемые источники энергии для зарядных станций, IKEA поддерживает переход к экологически чистым решениям в области мобильности и снижает выбросы углерода в результате своей деятельности.

Инфраструктура Apple для зарядки электромобилей:

Мера: Apple установила сеть станций зарядки электромобилей в своих корпоративных кампусах и розничных магазинах.

Результат: доступность инфраструктуры для зарядки электромобилей побуждает сотрудников и клиентов переходить на электромобили, способствуя экологичному транспорту.

Устойчивый транспорт Unilever:

Мера: Unilever реализовала инициативы по устойчивому транспорту, такие как поощрение использования общественного транспорта для сотрудников и поощрение вариантов удаленной работы для сокращения поездок.

Результат: эти меры способствуют снижению выбросов от поездок сотрудников на работу и в командировки, что соответствует целям Unilever в области устойчивого развития.

Инициативы DHL «Зеленый флот»:

Мера: DHL тестирует и внедряет электромобили и транспортные средства, работающие на альтернативном топливе, в своем парке доставки для сокращения выбросов.

Результат: Использование электромобилей и транспортных средств с низким уровнем выбросов в парке DHL помогает снизить выбросы углекислого газа при доставке посылок.



Гибридные грузовики Coca-Cola:

Мера: Coca-Cola интегрировала гибридные грузовики для доставки в свой парк, чтобы сократить выбросы от своих операций по дистрибуции.

Результат: Внедрение гибридных грузовиков помогает Coca-Cola снизить выбросы, связанные с транспортировкой, и способствует более экологичной цепочке поставок.

Эти примеры показывают, как крупные корпорации предпринимают конкретные шаги для реализации проектов низкоуглеродной мобильности в рамках своих более широких стратегий устойчивого развития. Инвестируя в электромобили, возобновляемые источники энергии, устойчивые варианты транспорта и инновационную зарядную инфраструктуру, эти компании активно способствуют переходу к более устойчивой и низкоуглеродной транспортной системе. Результаты включают сокращение выбросов парниковых газов, улучшение качества воздуха и повышение осведомленности об устойчивых транспортных решениях в соответствующих отраслях.

6.3 ПРОГРЕСС В СТРАНАХ СНГ

Самым оптимальным инструментом декарбонизации транспорта, который подходит как отдельному потребителю, так и бизнесу – это использование электромобилей, а именно замена автомобилей с ДВС на гибридные или полностью электрифицированные опции. Количество электромобилей в мире насчитывает 10–11 миллионов, в то время как рынок продолжает расти: МЭА также прогнозирует их минимальное количество в районе 145 миллионов по всему миру к 2030. В странах СНГ данная тенденция пока отстает от мирового тренда: около 26,000 электромобилей насчитывается в Украине, 11,000 – в России, 6,000 – в Беларуси. В Казахстане, статистика Министерства внутренних дел РК с марта 2022 по март 2023 показывает значительный рост количества электромобилей: с 631 до 1,9 тыс. При этом резкое увеличение числа зарегистрированных авто с электродвигателем отмечается с декабря 2022: за месяц сразу плюс 521 «зелёная» машина.

Однако электрификация пассажирского транспорта уже не новость даже в СНГ, что подтверждают большие компании и даже государственные органы: электробусы в Москве обслуживают около 6% всех маршрутов, а Yandex.Go запустил тариф “Электро” в Минске.

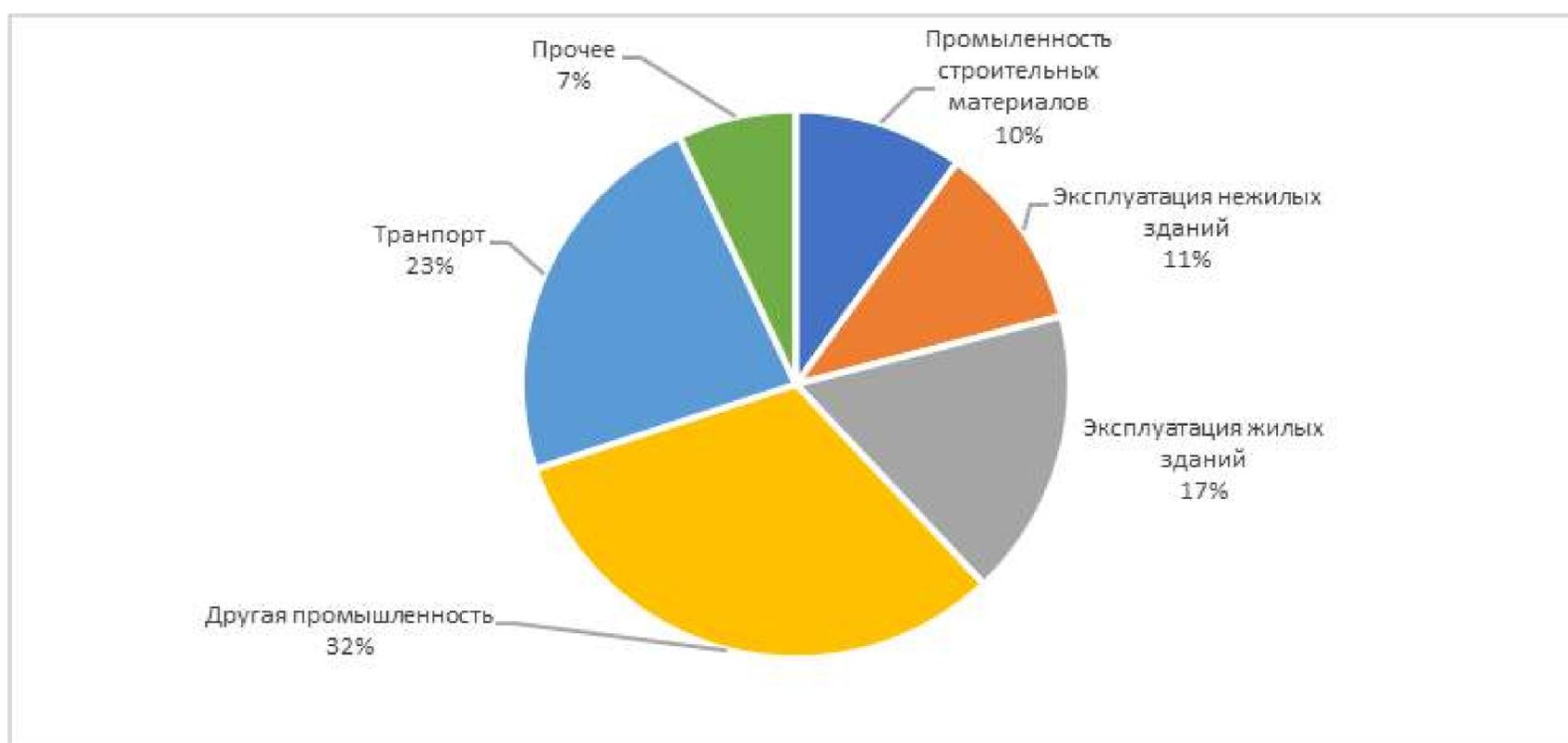
Вывод: планировать переход на низкоуглеродный транспорт нужно уже сегодня. Самым ярким и передовым примером перехода на низкоуглеродный транспорт, очевидно, является рынок электромобилей в Норвегии: первые прототипы электромобилей в Норвегии начали появляться еще в 70-х, методом проб и ошибок технология была коммерциализована в 90-х, и в начале нулевых появились первые инструменты стимулирования рынка, которые до сих пор являются актуальными для местного потребителя. Швеция, с её схожим социально-экономическим статусом, например, преуспела в этой области гораздо меньше и на сегодняшний день выступает в роли догоняющей. Вывод: низкоуглеродный переход в области транспорта происходит не у тех, кто может его себе позволить, а у тех, кто готов использовать имеющиеся ресурсы на систематичное изучение проблемы, планирование декарбонизации и тестирование потенциальных решений.

7 ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЗДАНИЙ

Здания относятся к крупнейшим источникам выбросов парниковых газов (ПГ) и поэтому имеют наибольшее значение для сокращения выбросов. Суммарные эмиссии ПГ в мире в 2020 году составили 34 807 MtCO₂ экв. По данным ЮНЕП 38% всех выбросов CO₂ приходится на энергетику, связанной со строительной отраслью, включая выбросы от эксплуатации существующих зданий (см. рисунок 10).

В Республике Казахстан в конечном спросе на энергию жилые и нежилые здания занимают 2 место (после промышленности). В последние несколько лет Правительства многих стран и крупные строительные компании стали обращать больше внимание проблемам энергопотребления зданий: появились/ужесточились требования к энергоэффективности, стала появляться энергомаркировка зданий, потребители стали лучше осведомлены о мерах по снижению потребления тепловой и электроэнергии, сама строительная отрасль (процессы возведения зданий и строительные материалы) становятся все более «зелеными». В комплексе, все это способствует сокращению углеродного следа для этого важного сектора. И все-таки проблемы еще остаются.

Рисунок 10 Доля (%) эмиссий парниковых газов (в CO₂ экв.) в разных секторах (по данным отчета ЮНЕП2)





7.1 УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД СЕКТОРА СТРОИТЕЛЬСТВА И ЗДАНИЙ

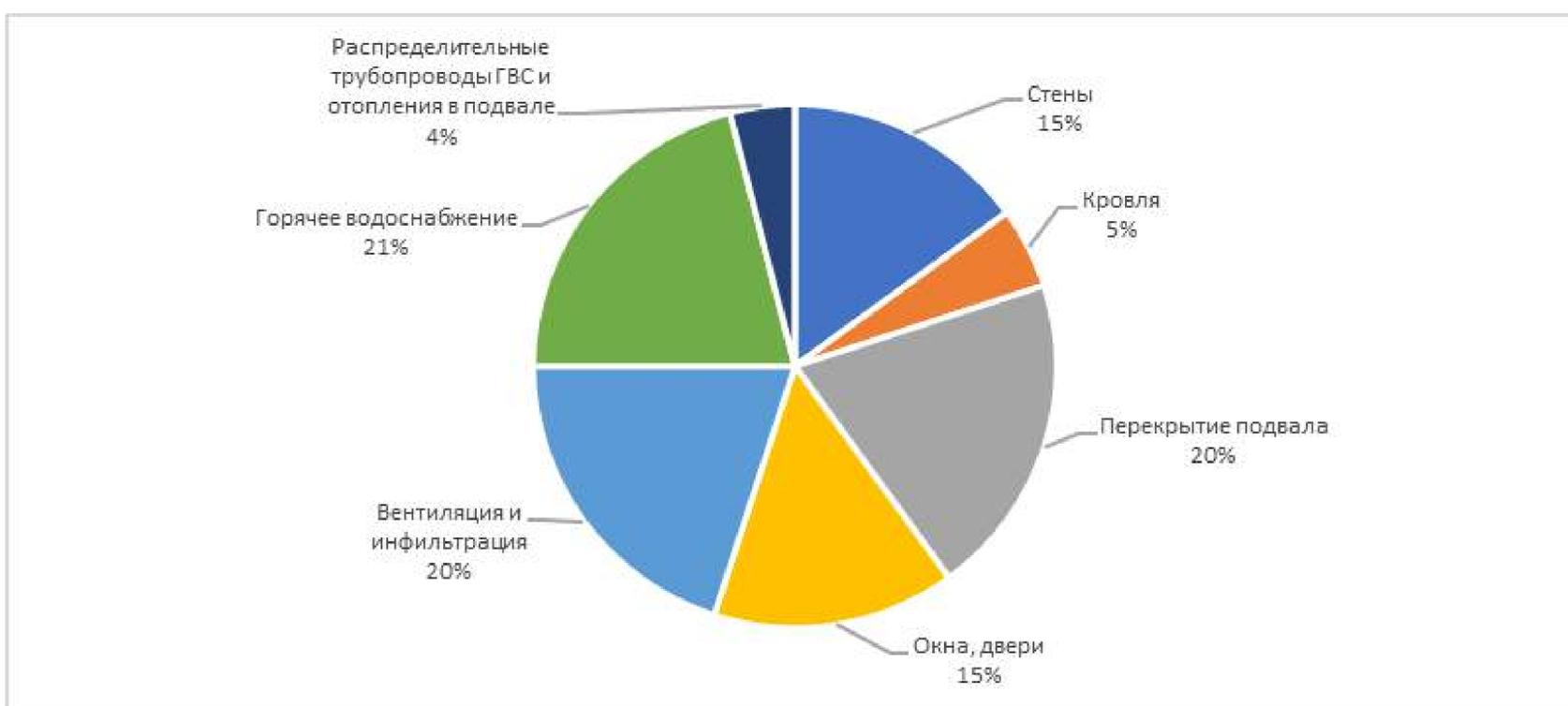
Выбросы в жилых и нежилых зданиях связаны с использованием энергии – электроэнергии и тепла, а также угля, природного газа для индивидуального отопления и приготовления пищи – коммерческими и государственными организациями и домохозяйствами.

При отоплении уровень потребления тепловой энергии зданиями зависит от степени утепления ограждающих конструкций (фасада, кровли, пола), применяемых светопрозрачных конструкций (окон) и дверей, а также от инженерных систем, применяемых в зданиях. В первую очередь – это специальные устройства регулирования теплоснабжения с погодной компенсацией и системы вентиляции.

Следует отметить, что здания, построенные во времена Советского Союза в 1950–1980 гг., включая современный Казахстан, спроектированы и возведены по старым нормативам с использованием неэффективных устаревших теплоизоляционных материалов. Теплотехнические характеристики таких строений не соответствуют новым утвержденным нормативам. При этом доля таких зданий значительна (например, в Казахстане она составляет более 80 %).

На рисунке II представлено фактическое потребление теплоэнергии для типового панельного здания в Казахстане, построенного в 70-е годы прошлого века (в городах страны такие здания преобладают).

Рисунок 11 Фактическое потребление панельным зданием в Казахстане



Переломным этапом в повышении энергоэффективности зданий считается начало 2000-х годов, когда в Казахстане были приняты новые стандарты по энергоэффективности зданий, согласно которым особое внимание уделялось созданию эффективной тепловой защиты зданий, впервые вводились классы энергоэффективности.

По экспертным данным, фактический расход тепловой энергии в зданиях, построенных в Казахстане до 2005 г., в среднем составляет около 240 кВт·ч на 1 кв. метр в год (для сравнения этот показатель в Швеции – 82 кВт·ч/кв. м, в Германии – 120, во Франции – 126, в Англии – 130).

Во вновь проектируемых зданиях уже используются новые ужесточенные нормы удельного расхода теплотребления. В 2015 году, например, в Казахстане был принят новый СНиП, повышающий требования к удельному расходу энергии для теплоснабжения примерно на 8-10 % по сравнению со стандартом 2004 года.

Вместе с тем, эксперты констатируют, что реально этот процесс не отслеживается. Так, в Казахстане, нормы учитываются на этапе проектирования, составляется требуемый энергопаспорт здания, но далее – после возведения здания и в процессе их эксплуатации – энергетические характеристики не отслеживаются и не проверяются на предмет соответствия проекту.

В самой строительной отрасли прямые и косвенные выбросы парниковых газов связаны с технологическими цепочками в строительстве. Например, CO₂ является одним из наиболее часто используемых сжатых газов для пневматических систем в портативных инструментах, работающих под давлением, которые всегда используются в строительной отрасли, а также углекислый газ используется в сварочных работах. Косвенные выбросы, образующиеся в технологической цепочке строительной отрасли связаны с производством бетона и металлоконструкций, а также многочисленных материалов, применяемых при возведении зданий.

7.2 ЧТО МОЖЕТ СДЕЛАТЬ СТРОИТЕЛЬНАЯ ОТРАСЛЬ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ?

Мировая строительная отрасль уже начала применять различные стратегии для снижения выбросов парниковых газов. Так, углеродный след в строительной отрасли может быть снижен простой заменой материалов и оборудования с высоким уровнем выбросов на альтернативные материалы и оборудование с низким уровнем выбросов. Электромобили и биотопливо доступны сегодня и играют решающую роль в сокращении выбросов CO₂.

Сокращение, повторное использование и переработка – «три R» – важная иерархия, используемая для сокращения отходов в строительстве, помогает сократить выбросы CO₂. Многие строительные проекты заканчиваются избыточными отходами из-за слишком большого количества заказов до начала проекта, что подчеркивает необходимость точной оценки и наличия эффективных процедур для повторного использования материалов в других проектах. Это ускорит переход к экономике замкнутого цикла.

Важная особенность – учет при проектировании жизненного цикла зданий: после окончания срока службы здания должно быть снесено, а его материалы утилизированы. Это окажет огромное влияние на отрасль, поскольку в будущем здания будет легче демонтировать. Согласно исследованиям, переработка 11% строительных материалов может привести к общему сокращению выбросов CO₂ в отрасли на 2%.

7.3 НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕХОДА К НИЗКОУГЛЕРОДНЫМ ЗДАНИЯМ

Отдельная и насущная задача – сокращение выбросов парниковых газов от эксплуатации уже построенных зданий. Здесь можно выделить два основных направления:

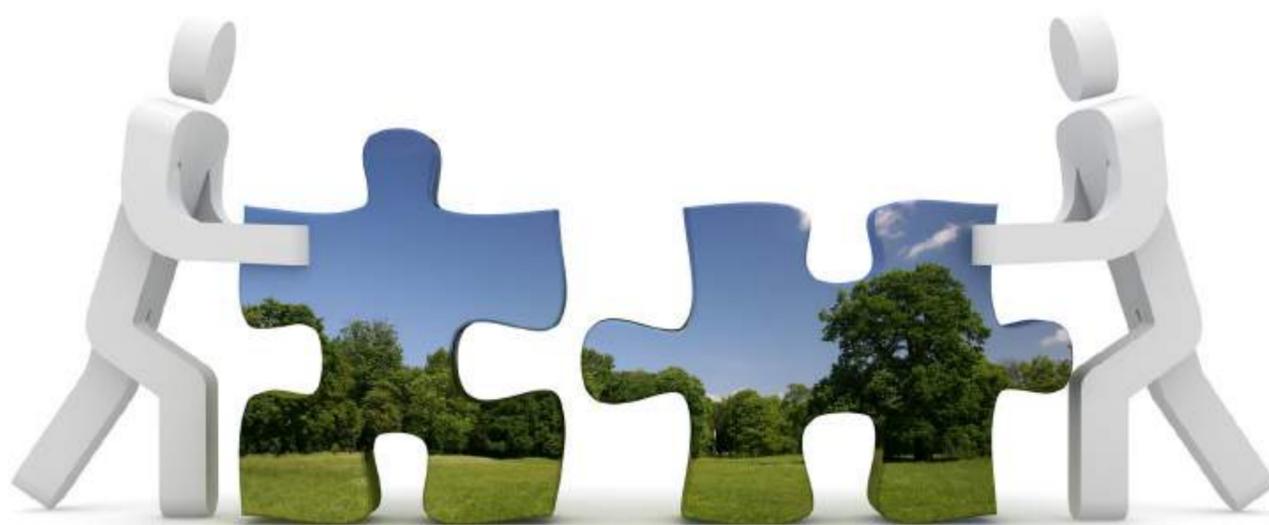
Первое: Проектирование и строительство новых зданий с преимущественным применением новых энергосберегающих технологий, расширенным использованием ВИЭ и др. мероприятий. Так, в связи с ростом населения и необходимостью увеличения жилищного фонда на душу населения, в ближайшие пять лет в Казахстане планируется увеличить фонд жилых зданий на 27,6%. Поэтому весьма важно обеспечить строительство «зеленых»/углеродно-нейтральных зданий. Необходимо наладить должный контроль над строительством и последующей эксплуатацией новых зданий с точки зрения энергопотребления, активно использовать энергомаркировку, заниматься пропагандой для повышения осведомленности потребителя в отношении выбора будущего жилья. Известно, что повышение класса энергоэффективности на одну ступень ведет к увеличению сметной стоимости строительства нового здания на 9–10 %. При этом эксплуатационные расходы такого здания (в основном за счет снижения расходов за энергию) снижаются на 30 %. В Казахстане с января 2023 года работает проект зеленая ипотека, реализуемый банком Отбасы. В рамках зеленой ипотеки клиенты банка имеют возможность получить финансирование на привлекательных условиях. Однако, приобрести жилье можно только в тех объектах, которые соответствуют "зеленому стандарту" и имеют сертификаты OMIR, ГОСТ Р, BREEAM, LEED. Одна из первых квартиры такого типа для клиентов Отбасы банка предлагает компания-застройщик ТОО «Best building». Она построила жилой комплекс "Grand Victoria". Он возведен в соответствии со стандартами "зеленой ипотеки" и уже получил сертификат «Омир». Это казахстанская система экологической оценки зданий.

Второе: Модернизация уже существующих зданий. Известно, что инвестиции в энергоэффективность эксплуатируемых зданий приводят к экономии энергии и снижению затрат для домохозяйств и предприятий, сокращению загрязнения воздуха вредными и опасными веществами. Для снижения выбросов ПГ зданиями необходимы значительные инвестиции в утепление зданий, в газификацию и электрификацию отопления, а также использование ВИЭ (например, тепловой солнечной, фотовольтаики).

Сопутствующей мерой является также модернизация и декарбонизация централизованного теплоснабжения – основного вида отопления многоквартирного жилого фонда в наших городах. Это предполагает повышение эффективности использования топлива на источнике, внедрение автоматизированных систем управления режимами, значительного сокращения потерь тепла при его транспортировке потребителю. Важным направлением решения проблемы является переход к «зеленым» зданиям, которые не только позволяют значительно экономить энергию для освещения, отопления и кондиционирования воздуха, но еще и построены из экологичных материалов, обладают безопасной и комфортной внутренней средой (микроклиматом), позволят контролировать и регулировать потребление воды, энергоносителей и др. ресурсов, а клиенты в таких зданиях обучены снижать свой углеродный след, включая обязательную сортировку образующихся отходов. В мире уже приняты и успешно применяются различные стандарты «зеленых» зданий (например, LEED, BREEAM и др.), позволяющих их сертифицировать. В Казахстане не так давно появился свой национальный стандарт «зеленых» зданий – «OMIR».

7.4 СКОЛЬКО ЭТО СТОИТ И ПОЧЕМУ ЭТО НЕ РАБОТАЕТ СЕЙЧАС?

Относительно низкие цены на тепловую энергию существенно снижают мотивацию для реализации энергосберегающих мероприятий, как в новом строительстве, так и особенно в существующем секторе зданий. Например, стоимость 1 Гкал тепловой энергии в городах Казахстана составляет сейчас в среднем 7–12 USD, что примерно в 7–10 раз меньше, чем в европейских странах. Низкие тарифы во многом обусловлены наличием в Казахстане субсидий на ископаемое топливо. По итогам 2020 года Казахстан входит в первую 20-ку стран по размерам таких субсидий, которые по данным МЭА составляют 2,7 % ВВП. При этом субсидии на уголь (основное топливо для производства электро- и теплоэнергии в стране) достигали в 2020 г. 1,4 млрд долл





Благодаря доступности современных LED-технологий наиболее быстро и успешно происходит снижение потребления электроэнергии, необходимой для освещения зданий. Сравнительная дешевизна этих технологий (порядка 0,6–0,8 USD на 1 кв. метр площади здания) позволяет широко применять их в повседневной практике. В последние годы лидером по использованию таких технологий стал малый и средний бизнес: экономия на освещении достигает нередко 60–75 % затрат. В секторе жилых зданий LED-технологии востребованы для освещения мест общего пользования (подъезды, входные группы) и придомовой территории.

Однако следует отметить, что на системы освещения в жилых зданиях приходится примерно 8–10% углеродного следа, в нежилых (торговых, общественных – 20–25%). Значительная часть углеродного следа, образующегося от зданий, связана с их отоплением (75–90 %). Мероприятия, направленные на теплосбережение, дают хороший эффект, но они весьма затратны.

По опыту реализации пилотных демонстрационных проектов в Казахстане, профинансированными различными донорами (ПРООН, ГЭФ, Правительство и др.) наибольшие затраты приходятся на кровлю, фасад и инженерные сети жилого здания. Общая сумма требуемых инвестиций составляет в среднем от 160 до 250 тыс. долларов США на одно здание (типовой 5-ти этажный панельный 4-х подъездный жилой дом). Учитывая, что в таком доме обычно находится 80 квартир, собственник каждой квартиры должен вложить в ремонт дома 2–3 тыс. долларов США.

8 ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Нефтегазовая промышленность является значительным источником выбросов парниковых газов (ПГ). По разным оценкам, на долю нефтегазовой отрасли приходится от 10 до 15 % мировых выбросов парниковых газов. Сюда входят прямые выбросы при добыче, производстве и сжигании ископаемого топлива (например, CO₂ и метан) и косвенные выбросы, связанные с использованием энергии во время различных процессов.

Важно отметить, что в зависимости от региона вклад нефтегазовой отрасли в выбросы парниковых газов может варьироваться, а также зависеть от таких факторов, как структура энергопотребления, уровень производства и реализация мер по сокращению выбросов. Кроме того, на выбросы ПГ в отрасли могут влиять масштабы нефтегазовой деятельности и эффективность операций.

Основными источниками выбросов ПГ в нефтегазовой отрасли являются:

1. Сжигание ископаемого топлива в процессе добычи, переработки и транспортировки.

2. Выбросы метана на различных этапах добычи нефти и газа, включая бурение, добычу, переработку и распределение. Распространенными источниками выбросов метана являются утечки, вентиляция и сжигание природного газа.

3. Сжигание в факелах и сброс: Сжигание в факелах — это контролируемое сжигание природного газа, который нельзя улавливать или использовать по разным причинам, например, из соображений безопасности или из-за отсутствия инфраструктуры. Вентиляция включает выпуск несгоревших газов непосредственно в атмосферу. Как факельное сжигание, так и вентиляция сопровождаются выбросами CO₂, метана и других парниковых газов.

4. Процессы разведки и добычи: Разведка, бурение и добыча нефти и газа включают в себя различные энергоемкие операции и оборудование, что приводит к косвенным выбросам в результате потребления электроэнергии и топлива.

5. Переработка: процесс переработки сырой нефти в продукты, пригодные для использования, также приводит к выбросам парниковых газов, включая CO₂ и метан.

6. Транспорт и распределение: Транспортировка и распределение нефти и газа по трубопроводам, судам, грузовикам и т.д. также способствуют выбросам ПГ, главным образом за счет сжигания топлива в транспортных средствах.

8.1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ

Некоторые из основных технологических решений и мер по декарбонизации в нефтегазовом секторе включают в себя:

1. Обнаружение и сокращение выбросов метана: в нефтегазовой отрасли выбросы метана могут происходить по всей цепочке создания стоимости. Передовые технологии обнаружения метана, такие как инфракрасные камеры и спутниковый мониторинг, помогают выявлять его утечки и обеспечивают своевременный ремонт для предотвращения выбросов метана.

Одним из показательных примеров является **«Программа детекторы метана» (MDC)**, совместная инициатива, возглавляемая Фондом защиты окружающей среды (EDF) в партнерстве с нефтегазовыми компаниями, разработчиками технологий и другими заинтересованными сторонами.

Программа детекторы метана (MDC):

Партнеры: Фонд защиты окружающей среды (EDF), нефтегазовые компании (включая BG Group, Statoil и Total), разработчики технологий и исследовательские институты.

Цель: MDC стремился определить и внедрить передовые технологии обнаружения и количественного определения метана в нефтегазовом секторе.

Технология: Проект предусматривал тестирование и развертывание различных технологий обнаружения метана, включая передовые инструменты обнаружения утечек, аэрофотосъемку и спутниковый мониторинг.

Техническая осуществимость: MDC продемонстрировал техническую осуществимость использования ряда инновационных технологий для обнаружения метана в нефтегазовой отрасли. Эти технологии включали ручные датчики, устанавливаемые на транспортные средства и дроны, способные выявлять утечки метана в различном оборудовании и объектах. В рамках проекта также изучалось использование аэрофотосъемки, проводимой самолетами, оснащенными датчиками метана, для обнаружения крупномасштабных выбросов на больших территориях. Кроме того, были протестированы спутниковые системы мониторинга для оценки их потенциала в области выявления и количественной оценки выбросов метана в результате операций по добыче нефти и газа в региональном или глобальном масштабе.



Финансовая осуществимость: Финансовая осуществимость проектов по обнаружению метана, таких как MDC, может варьироваться в зависимости от нескольких факторов, таких как стоимость технологии, масштаб развертывания и возможность интеграции систем обнаружения в существующие операции. Первоначальные затраты на внедрение могут быть проблемой, особенно для небольших компаний или операций, но со временем, по мере того как технология совершенствуется и получает более широкое распространение, затраты могут снижаться.

На экономическую целесообразность проектов по обнаружению метана также могут влиять такие факторы, как нормативные требования, рыночные стимулы для сокращения выбросов и потенциальная ценность улавливания и монетизации метана, который в противном случае был бы потерян в атмосфере.

Вывод: «Программа детекторы метана» была признана успешной в демонстрации технической осуществимости ряда технологий обнаружения метана в нефтегазовой отрасли. При ее реализации были продемонстрированы различные методы выявления утечек и выбросов метана из разных источников, что помогло операторам улучшить свои усилия по мониторингу и сокращению выбросов.

На финансовую осуществимость таких проектов может влиять множество факторов, но потенциальные экологические и экономические выгоды от сокращения выбросов метана часто делают их привлекательными для компаний, стремящихся улучшить свою практику устойчивого развития и соответствовать нормативным требованиям.

Усовершенствованные методы сжигания и сброса газа: Сокращение объемов сжигания и сброса природного газа может значительно снизить выбросы парниковых газов. Внедрение технологий, обеспечивающих более эффективное сжигание газов, таких как закрытые факельные системы, может помочь свести к минимуму выбросы CO₂ и метана.

Энергоэффективность: внедрение энергоэффективных технологий и методов во всех аспектах операций с нефтью и газом, от добычи до переработки и транспортировки, может снизить общее потребление энергии и связанные с этим выбросы. Одним из ярких примеров является использование систем комбинированного производства тепла и электроэнергии (ТЭЦ) на нефтеперерабатывающих заводах.

Комбинированное производство тепла и электроэнергии (ТЭЦ) на нефтеперерабатывающих заводах:

Технология: Системы комбинированного производства тепла и электроэнергии (ТЭЦ), также известные как когенерация, предусматривают одновременное производство электроэнергии и полезного тепла из одного источника топлива.

Применение: Системы ТЭЦ применялись на нефтеперерабатывающих заводах для выработки электроэнергии для использования на месте при одновременном улавливании и использовании отработанного тепла, которое вырабатывается в процессе производства электроэнергии.

Техническая осуществимость: Внедрение систем ТЭЦ на нефтеперерабатывающих заводах продемонстрировало техническую осуществимость и практичность. Нефтеперерабатывающим заводам часто требуется значительное количество электроэнергии для своей работы, а традиционное производство электроэнергии включает отдельные процессы для производства электроэнергии и тепла, что приводит к потерям энергии. Системы ТЭЦ позволяют нефтеперерабатывающим заводам использовать отработанное тепло, которое в противном случае было бы потеряно, для различных целей, таких как отопление и производство пара, что делает весь процесс более энергоэффективным.

Финансовая осуществимость: Финансовая осуществимость систем ТЭЦ на нефтеперерабатывающих заводах зависит от таких факторов, как стоимость технологии, цена на электроэнергию и доступные государственные стимулы или поддержка. Первоначальные инвестиции в системы ТЭЦ могут быть значительными, но потенциальная экономия энергии и снижение затрат в долгосрочной перспективе делают их финансово привлекательными для многих нефтеперерабатывающих заводов.

Вывод: Применение систем ТЭЦ на нефтеперерабатывающих заводах позволило повысить энергоэффективность за счет использования отработанного тепла для производства электроэнергии и предоставления дополнительных энергетических услуг на объекте. Эта мера снижает общее потребление энергии и выбросы парниковых газов, связанные с работой НПЗ.



Важно отметить, что в нефтяной и газовой промышленности используются другие различные меры по повышению энергоэффективности, такие как усовершенствованное управление технологическим процессом, рекуперация отработанного тепла и оптимизированная конструкция оборудования. Техническая и финансовая осуществимость этих мер может варьироваться в зависимости от конкретных обстоятельств каждого объекта, существующей инфраструктуры и уровня технологической зрелости.

Электрификация и интеграция возобновляемых источников энергии: перевод части нефтегазовых операций на электрическое оборудование и машины, а также интеграция возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия, может помочь уменьшить зависимость от ископаемого топлива и сократить выбросы.

Интеграция солнечной энергетики в нефтегазовый сектор:
Технология: Солнечные фотоэлектрические (PV) панели устанавливаются на нефтегазовых объектах для выработки электроэнергии из солнечного света.

Применение: Солнечная энергия используется для питания различных операций в нефтегазовом секторе, включая насосы, освещение, системы связи и другое электрооборудование.

Пример проекта: Участие TotalEnergies в проектах по возобновляемым источникам энергии, таких как морские ветряные электростанции и установки солнечной энергии, для диверсификации своего энергетического портфеля и уменьшения углеродного следа.

Вывод: Инвестиции в возобновляемые источники энергии могут дополнить операции с нефтью и газом, предлагая как техническую, так и экономическую осуществимость. Зрелость и масштаб возобновляемых технологий играют важную роль в определении их финансовой жизнеспособности.

Осуществимость и заключение:

Техническая осуществимость: Интеграция солнечной энергии в нефтегазовый сектор продемонстрировала техническую осуществимость. Солнечные фотоэлектрические системы могут быть легко установлены и интегрированы в существующие объекты, обеспечивая надежный и чистый источник электроэнергии. Эта технология хорошо зарекомендовала себя, а достижения в области эффективности солнечных батарей и решений для хранения энергии еще больше повысили ее техническую жизнеспособность.

Экономическая целесообразность: Экономическая целесообразность интеграции солнечной энергии в нефтегазовый сектор может варьироваться в зависимости от таких факторов, как расположение объекта, стоимость солнечных панелей и оборудования, цена на электроэнергию из традиционных источников и доступные государственные стимулы или субсидии.

В некоторых случаях, особенно в отдаленных районах с высокими затратами на энергию, внедрение солнечной энергии может привести к значительной экономии средств в долгосрочной перспективе. Кроме того, интеграция возобновляемых источников энергии может улучшить экологические показатели нефтегазовых операций, способствуя достижению целей устойчивого развития и укрепляя репутацию компании.

Вывод: Многие нефтегазовые компании успешно интегрировали солнечную энергию в свою деятельность, особенно в регионах с обильным солнечным светом. Проекты показали, что интеграция возобновляемых источников энергии в этот сектор может принести технические, экологические и экономические преимущества.



8.2 ПРИМЕР ПРОЕКТА: ПЕТРА ЛОВА

Улавливание, утилизация и хранение углерода (CCUS): CCUS включает в себя улавливание выбросов CO₂ от промышленных процессов, таких как электростанции и нефтеперерабатывающие заводы, а также хранение уловленного CO₂ под землей, либо его использование для других целей, таких как повышение нефтеотдачи или производство ценных продуктов.

В нефтегазовой отрасли реализовано несколько проектов по улавливанию, утилизации и хранению углерода (CCUS). Одним из таких примеров является проект Petra Nova, расположенный на электростанции WA Parish в Техасе, США.

Проект Petra Nova CCUS: Местонахождение: электростанция округа Вашингтон недалеко от Хьюстона, штат Техас, США.

Партнеры: NRG Energy (оператор электростанции) и JX Nippon Oil & Gas Exploration Corporation (нефтегазовая компания).

Технология: В проекте использовалась технология улавливания углерода после сжигания для улавливания выбросов CO₂ из дымовых газов существующей угольной электростанции.

Техническая осуществимость: Проект Petra Nova продемонстрировал техническую осуществимость улавливания выбросов CO₂ из дымовых газов угольной электростанции. Процесс улавливания углерода включал использование химического растворителя для поглощения CO₂, который затем транспортировался по трубопроводу для хранения.

Финансовая осуществимость: Финансовая осуществимость проекта Petra Nova была поддержана различными источниками финансирования, включая грант в размере 190 миллионов долларов США от Министерства энергетики США и вклады частных партнеров. Проект также получил дополнительный доход от продажи уловленного CO₂ нефтегазовым компаниям для операций по повышению нефтеотдачи (EOR), где CO₂ закачивался в нефтяные пласты для увеличения добычи нефти.

Вывод: Проект Petra Nova продемонстрировал, что CCUS технически осуществим для улавливания выбросов CO₂ от электростанций. Однако финансовая осуществимость таких проектов сильно зависит от различных факторов, включая стоимость технологии улавливания углерода, цену CO₂ для целей утилизации (например, EOR), а также государственные стимулы или финансовую поддержку.

Несмотря на то, что проект Petra Nova считается успешной демонстрацией технологии улавливания углерода, финансовая жизнеспособность проектов CCUS в нефтегазовой отрасли часто сталкивается с проблемами, связанными с высокими первоначальными капитальными затратами и необходимостью стабильного и привлекательного рынка для использования или хранения захваченного CO₂.

8.3 ПРИМЕРЫ ПРОЕКТОВ: НИЗКОУГЛЕРОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Исследования и разработки в области низкоуглеродных технологий, таких как производство водорода из возобновляемых источников, биотопливо и зеленая химия, могут обеспечить альтернативные пути производства энергии и продуктов с меньшим углеродным следом.

Вот несколько примеров проектов с использованием низкоуглеродных технологий:

Производство и использование водорода:

Пример проекта: проект Equinor «H2H Saltend» в Великобритании включает преобразование природного газа в голубой водород посредством парового риформинга метана в сочетании с улавливанием и хранением углерода (CCS). Полученный водород затем используется на близлежащем нефтеперерабатывающем заводе для декарбонизации процесса нефтепереработки. Проект продемонстрировал техническую осуществимость производства голубого водорода с помощью CCS и его использования в промышленных процессах. На экономическую целесообразность влияют стоимость производства водорода и наличие инфраструктуры улавливания углерода.

Улавливание и хранение углерода (CCS):

Пример проекта: Проект Shell «Quest CCS» в Канаде включает улавливание выбросов CO₂ от установки для обогащения нефтеносных песков и его транспортировку в глубоко засоленные пласты для хранения. Проект продемонстрировал техническую осуществимость улавливания и хранения выбросов CO₂ в результате промышленных процессов. На экономическую целесообразность влияют такие факторы, как стоимость улавливания углерода и наличие подходящих мест хранения.





8.3 ПРИМЕРЫ ПРОЕКТОВ: НИЗКОУГЛЕРОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Биоэнергетика и биотопливо:

Пример проекта: партнерство ExxonMobil с Synthetic Genomics по разработке биотоплива на основе водорослей в качестве низкоуглеродной альтернативы обычному транспортному топливу.

Вывод: В рамках проекта изучалась техническая возможность производства биотоплива из водорослей с потенциальными преимуществами в снижении выбросов по сравнению с традиционными ископаемыми видами топлива. Экономическая целесообразность зависит от таких факторов, как доступность сырья и масштабируемость технологии.

Нефтегазовые компании реализовали много различных проектов с использованием низкоуглеродных технологий, демонстрируя тем самым свою приверженность принципам устойчивого развития, включая сокращение выбросов парниковых газов. В целом, была продемонстрирована техническая осуществимость этих проектов, что делает низкоуглеродные решения более жизнеспособными. Экономическая целесообразность варьируется в зависимости от таких факторов, как стоимость технологий, нормативные стимулы и рыночная стоимость продуктов с низким содержанием углерода.

Низкоуглеродные проекты позволяют нефтяным и газовым компаниям диверсифицировать свои портфели, соответствовать климатическим целям и готовиться к более устойчивому энергетическому будущему. Несмотря на наличие проблем, все большее внимание к экологической ответственности и возможности долгосрочной экономии средств делают низкоуглеродные технологии неотъемлемой частью трансформации отрасли.

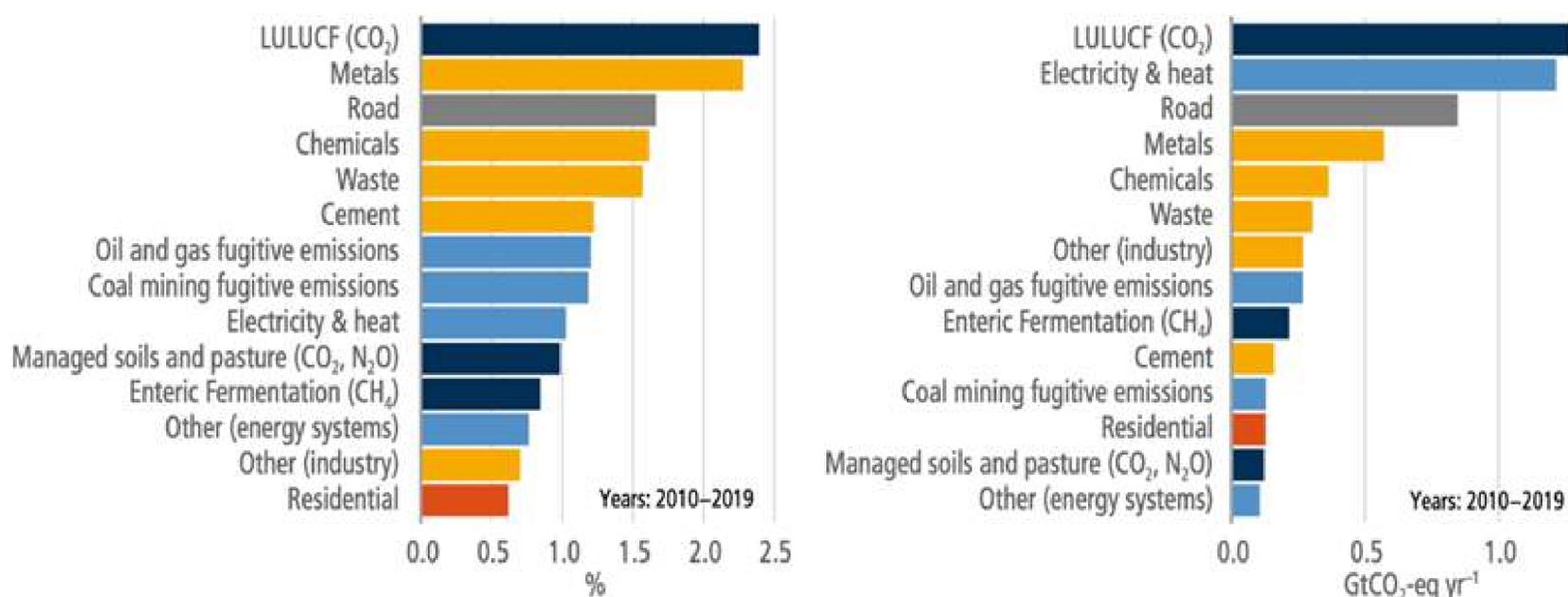
9 МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Металлургическая промышленность является значительным источником выбросов парниковых газов (ПГ) из-за различных энергоемких процессов, связанных с добычей, очисткой и производством металлов. Оценочный доклад Рабочей группы III МГЭИК, в котором особое внимание уделяется роли энергоемких и производящих большие выбросы отраслей и стратегиям достижения нулевого уровня выбросов, делает вывод о том, что:

- Чистые нулевые выбросы CO₂ в промышленном секторе возможны, но проблематичны (высокая степень достоверности).
- К 2050 году можно добиться значительного сокращения глобальных выбросов ПГ и даже близкого к нулевому чистому выбросу в отрасли с интенсивным выбросом ПГ (например, в сталелитейной, металлургической, аммиачной и цементной) путем развертывания нескольких имеющихся и появляющихся вариантов (средняя степень достоверности).

Металлургия является одним из самых быстрорастущих источников выбросов CO₂ (по прямым выбросам), что показывает отраслевой анализ выбросов с 2010 по 2019 год (+2,3% в год, см. рисунок 12).

Рисунок 12 Среднегодовой (слева) и абсолютный (справа) рост выбросов ПГ по подсекторам



Источник: МГЭИК, 2022 г.

9.1 ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ ПГ

Основными источниками выбросов ПГ в металлургической промышленности являются:

1. Производство чугуна и стали:

·Доменные печи: традиционный метод производства чугуна и стали в доменных печах включает восстановление железной руды с использованием кокса (полученного из угля) в качестве восстановителя, что приводит к выбросам двуокси углерода (CO_2) и окиси углерода (CO).

·Дуговые электропечи. В электродуговых печах металлолом плавится с использованием электричества, что также способствует выбросам парниковых газов, в зависимости от схемы выработки электроэнергии.

2. Производство алюминия:

Процесс Байера: при производстве алюминия из бокситовой руды процесс Байера приводит к выбросам CO_2 из-за термического разложения гидроксида алюминия.

Процесс Холла-Эру: Процесс Холла-Эру, используемый для извлечения алюминия из глинозема, потребляет значительное количество электроэнергии, что приводит к косвенным выбросам в зависимости от источника энергии.

1. Производство меди:

Плавка и рафинирование: извлечение меди из медной руды включает процессы плавки и рафинирования, в результате которых выделяются ПГ в основном при сжигании топлива для выработки тепла.



2. Другая металлургическая продукция:

Другие металлы, такие как цинк, свинец, никель и титан, также производятся с помощью энергоемких процессов, включающих термическую обработку и химические реакции, что приводит к выбросам парниковых газов.

3. Потребление энергии:

Металлургическая промышленность в значительной степени зависит от электричества и других источников энергии для питания высокотемпературных процессов, механического оборудования и транспорта, что приводит к прямым и косвенным выбросам парниковых газов.

В целом выбросы парниковых газов в металлургической промышленности связаны главным образом со сжиганием ископаемого топлива в высокотемпературных процессах, термическим разложением материалов и потреблением электроэнергии. Борьба с этими выбросами имеет решающее значение для снижения воздействия отрасли на изменение климата.

9.2 ПОДХОДЫ К ДЕКАРБОНИЗАЦИИ

Декарбонизация металлургической промышленности представляет собой сложную задачу из-за ее энергоемких процессов и зависимости от восстановителей на основе углерода. Тем не менее, в этом секторе существует несколько основных подходов и технологических решений для сокращения выбросов парниковых газов:

1. Прямое восстановление на основе водорода:

Одним из основных подходов к декарбонизации металлургической промышленности является замена восстановителей на основе углерода (таких как кокс) водородом. Этот процесс, известный как прямое восстановление на основе водорода, включает использование газообразного водорода для прямого восстановления железной руды до металлического железа, исключая выбросы CO₂.

2. Улавливание и хранение углерода (CCS):

Внедрение технологий CCS может улавливать выбросы CO₂ от высокотемпературных процессов, таких как доменные печи, и преобразовывать их в концентрированный поток для транспортировки и хранения под землей. УХУ может значительно снизить выбросы парниковых газов, связанные с производством чугуна и стали.

3. Интеграция возобновляемых источников энергии:

Интеграция возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия, в металлургическую промышленность может обеспечить низкоуглеродную электроэнергию для питания различных процессов и уменьшить общий углеродный след.

4. Электрификация:

Электрификация некоторых процессов в металлургической промышленности может сократить выбросы за счет перехода от углеродоемких видов топлива к более чистым источникам электроэнергии. Например, использование электродуговых печей вместо доменных для производства стали.

5. Использование биомассы:

Замена некоторых ископаемых видов топлива, используемых в металлургических процессах, биомассой из устойчивых источников может сократить выбросы, поскольку биомасса считается возобновляемым и потенциально нейтральным по выбросам углерода источником энергии.

6. Циркулярная экономика и переработка:

Увеличение использования переработанного металлолома может помочь свести к минимуму потребность в производстве первичного металла и снизить энергоемкость отрасли.

7. Усовершенствованный контроль процесса и меры по повышению эффективности:

Внедрение передовых технологий управления процессами и оптимизация энергоэффективности в различных операциях могут привести к значительной экономии энергии и сокращению выбросов.



ENERGY

9.3 ПРИМЕРЫ КОМПАНИЙ: HYBRIT

Одним из примеров водородного проекта, реализованного металлургической компанией, является проект «HYBRIT» в Швеции.

ГИБРИТ Проект: Компания: HYBRIT Development AB, совместное предприятие производителя стали SSAB, производителя железной руды LKAB и энергетической компании Vattenfall. Местонахождение: Лулео, Швеция.

Цель: проект HYBRIT направлен на производство стали без использования ископаемого топлива путем замены традиционного процесса восстановления железной руды с использованием кокса новым процессом, основанным на водороде, полученном из возобновляемых источников энергии.

Результат и заключение: Проект HYBRIT считается одной из самых амбициозных и передовых инициатив в металлургической отрасли по переходу на процесс производства стали с низким содержанием углерода. Заменяя кокс водородом, проект направлен на устранение выбросов CO₂, связанных с традиционным процессом производства чугуна и стали.

Основной процесс проекта HYBRIT включает прямое восстановление железной руды с использованием газообразного водорода, а не восстановителей на основе углерода. Когда водород используется в качестве восстановителя, вместо CO₂ в качестве побочного продукта образуется водяной пар, что значительно снижает выбросы парниковых газов, связанные с производством стали.

Вывод: Технически сталь возможно производить без использования ископаемого топлива с использованием водорода в качестве восстановителя. Успешная разработка и внедрение технологии на пилотном этапе дали многообещающие результаты, открыв путь для дальнейшего расширения масштабов и коммерческого внедрения процесса.

Несмотря на то, что проект HYBRIT представляет собой значительный шаг к декарбонизации металлургической промышленности, важно признать, что переход к производству стали без использования ископаемого топлива в более широких масштабах сопряжен с трудностями. Наличие и доступность возобновляемого водорода, развитие соответствующей инфраструктуры и интеграция новых процессов в существующие операции являются одними из соображений, которые могут повлиять на общую осуществимость широкого внедрения.



Тем не менее, проект HYBRIT служит вдохновляющим примером того, как сотрудничество между металлургическими компаниями и поставщиками энергии может привести к инновационным решениям для снижения углеродного следа отрасли. В нем подчеркивается потенциал технологий CCS в преобразовании энергоемких секторов, таких как металлургия, в более устойчивое и безвредное для климата будущее.

9.4 ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ DRI

Некоторые технологии прямого восстановления железа (DRI) используют водород или водородсодержащие газы в качестве восстановителей вместо источников на основе углерода. Эти технологии направлены на сокращение выбросов CO₂ в процессе восстановления железной руды, делая их более экологичными по сравнению с традиционными доменными печами.

Технологии прямого восстановления железа (DRI), также известные как процессы производства губчатого железа, представляют собой методы производства железа непосредственно из железной руды без использования традиционных доменных печей. Эти технологии направлены на восстановление оксида железа в руде до металлического железа посредством химической реакции с использованием восстановителя. В результате процесса образуется железо прямого восстановления, которое можно использовать в качестве высококачественного сырья в электродуговых печах или других процессах производства стали.

Принцип технологии прямого восстановления железа (DRI) включает следующие этапы:

1. Сырье: железная руда, обычно в виде окатышей, кусков или мелочи, служит сырьем для производства DRI.

2. Восстановление: железная руда подается в реактор или печь, где она подвергается воздействию восстановительного газа, такого как водород (H₂), синтез-газ (смесь водорода и оксида углерода) или природный газ (метан, CH₄). Восстановительный газ химически реагирует с оксидом железа (Fe₂O₃ или Fe₃O₄) в руде, извлекая кислород (O₂) и оставляя после себя металлическое железо (Fe) в форме железа прямого восстановления.

Основные химические реакции при производстве DRI:

- $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$ (для гематитовой железной руды)
- $3\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 \rightarrow 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}$ (для магнетитовой железной руды)



3.Разделение и охлаждение: после процесса восстановления DRI отделяется от оставшихся газов, а затем охлаждается.

4.Обработка и хранение: Охлажденный DRI обрабатывается и хранится для дальнейшей обработки или транспортировки на сталелитейные предприятия. Технологии прямого восстановления железа (DRI) предлагают несколько преимуществ, в том числе:

- Сокращение выбросов CO₂: при производстве прямого восстановления выделяется значительно меньше CO₂ по сравнению с традиционными доменными печами, поскольку в нем вместо углеродсодержащих восстановителей, таких как кокс, используется водород или другие восстановительные газы.
- Гибкость: ПВЖ можно использовать в качестве сырья в электродуговых печах или других процессах производства стали, обеспечивая гибкость производства стали и снижая зависимость от доменных печей.
- Энергоэффективность: процесс DRI может быть более энергоэффективным, чем традиционные методы плавки железной руды.

Хотя технологии прямого восстановления железа (DRI) продемонстрировали перспективность сокращения выбросов углерода в металлургической промышленности, их широкое распространение и масштабируемость зависят от таких факторов, как доступность и стоимость восстановителей, цены на энергию и технологические достижения. Продолжаются исследования и разработки, направленные на поиск способов оптимизации процессов производства прямого восстановления и повышения их экономической эффективности для крупномасштабного производства стали.

10 ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Химический сектор является крупнейшим промышленным потребителем нефти и газа. Значительная часть этих ресурсов используется в качестве сырья, а выбросы, связанные с промышленной продукцией, происходят далее по цепочке создания стоимости в других секторах. Тем не менее, химическая промышленность является ведущим потребителем энергии в целом и занимает третье место по прямым выбросам CO₂. В 2020 году на первичное химическое производство приходилось 923 млн тонн CO₂ в мире, около половины из которых (450 млн тонн CO₂) составляли выбросы при производстве аммиака, а 251 млн тонн CO₂ выбрасывалось при получении дорогостоящих химических веществ, используемых в основном для производства пластика. Чуть менее четверти (222 млн т CO₂) составляют выбросы от производстве метанола.



Многие из этих продуктов имеют жизненно важное значение для современного общества, в том числе для осуществления цифровой революции, обеспечения продовольственной безопасности во всем мире и предоставления передовых технологий и услуг. Поэтому особенно важно обеспечить, чтобы выбросы в этом

ключевом секторе достигли пика в ближайшие годы, а затем в достаточной степени снизились к 2030 году, чтобы к середине века достичь чистых нулевых выбросов ПГ в соответствии с планом, намеченным Международным энергетическим агентством для глобальной энергетической системы.

В общих чертах решения по декарбонизации химической промышленности можно сгруппировать в три категории: сокращение выбросов за счет повышения энергоэффективности; предотвращение выбросов с помощью улавливания углерода; и углеродная нейтральность за счет широкого использования электричества и экологически чистых технологий производства. Первые две категории, включающие проверенные и инновационные технологии, предлагают постепенные пути к нулевому результату, в то время как технологии в третьей категории будут способствовать достижению той же цели в течение более длительного периода времени.

10.1 ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Одним из самых простых способов уменьшить углеродный след предприятия может стать повышение эффективности производственных процессов. С точки зрения прямого сокращения выбросов CO₂ такие меры можно охарактеризовать как «легко висящие плоды» со сравнительно привлекательными затратами на сокращение углеродных выбросов в размере от 10 до 30 евро на тонну CO₂ (с учетом капитальных и эксплуатационных затрат на 10-летний период). Существующее вращающееся оборудование, элементы электрификации, автоматизации и цифровизации (Р-ЭАД) могут быть модернизированы, в т.ч. за счет улучшения газовых или паровых турбин, уплотнений, генераторов или

компрессоров, а также других мер по снижению выбросов на основе технической оценки предприятия.

Выбросы CO₂ можно также сократить за счет использования остаточных газов в газовых турбинах с гибким выбором топлива. Наибольшее воздействие на климат достигается, когда ископаемые источники с высоким уровнем выбросов, такие как уголь, заменяются более чистыми и экологичными вариантами. Меры по очистке технологической воды и сточных вод также повышают эффективность и снижают выбросы.

Технологическая декарбонизация может включать рекуперацию и утилизацию промышленного сбросного тепла в высокотемпературных тепловых насосах (ВТТН) для выработки высококачественного тепла с помощью паровых турбин без дополнительных выбросов CO₂, CO, NO_x или SO_x.

Гибридные энергетические системы производят низкоуглеродное тепло и электроэнергию. Дальнейшее повышение эффективности может быть достигнуто за счет интеграции в технологические процессы высокотемпературных тепловых насосов, которые использует отработанное тепло низкого качества в сочетании с электричеством для получения высококачественного тепла с более высокой эффективностью, чем альтернативные процессы. Интегрируя возобновляемые источники энергии, можно добиться перехода на полностью безуглеродное энергоснабжение.

Пример: Интеграция высокотемпературного теплового насоса вместо котла, работающего на природном газе, может значительно повысить эффективность с положительным эффектом на денежные средства и экономию CO₂, как проиллюстрирована на рисунке (см. рисунок 13).

Рисунок 13 Пример проекта: замена котла на тепловой насос



Наконец, набор решений в области электрификации, автоматизации и цифровизации может повысить эффективность и сократить выбросы в производственных процессах. К ним относится замена механических приводов более эффективными решениями с электрическими приводами, что снижает выбросы CO₂, NO_x и CO. Еще один способ сократить выбросы углерода — это перейти на промышленные решения по электрическому нагреву, которые могут обслуживать всю цепочку создания стоимости тепла и являются высокоэффективными в расширенных условиях эксплуатации.

Усовершенствованные электросети переменного тока и гибкие сети постоянного тока с дополнительным накопителем энергии повышают энергоэффективность активов, сокращая выбросы CO₂ и NO_x. С интегрированными аккумуляторными батареями на основе литий-ионных аккумуляторов количество газовых турбин — так же как время их работы — может быть сокращено при одновременном изменении времени и контроле затрат. Интеграция таких решений для хранения с солнечной энергией обеспечивает мгновенную доступность энергии с нулевым выбросом углерода.

10.2 УЛАВЛИВАНИЕ, УТИЛИЗАЦИЯ И ХРАНЕНИЕ УГЛЕРОДА

Если повышение эффективности помогает снизить выбросы объекта, CCUS предлагает способ вообще их избежать. Большая часть выбросов углерода в химической промышленности связана с процессом паровой конверсии метана, при котором синтез-газ (водород и монооксид углерода) производится из природного газа при высоких температурах и давлении от 20 до 30 бар. Сегодня это по-прежнему наиболее широко используемый метод производства водорода, также называемого «серым водородом», если CO₂ выбрасывается непосредственно в атмосферу. Однако выбросы также можно сжимать и улавливать для хранения под землей или регенерировать для дальнейшего использования.

Водород, полученный в сочетании с CCUS, известен как «голубой водород». Существуют интегрированные энергетические системы, которые повышают эффективность установок риформинга и позволяют избежать выбросов, связанных с факельным газом и летучими органическими соединениями.

Центробежные и поршневые компрессоры, а также воздухоразделительные установки позволяют производить O₂, N₂, H₂ и синтетический газ. Автоматизация электронного проектирования (electronic design automation – EAD), включая цифровые контрольно-измерительные приборы и системы управления, двигатели и приводные системы для компрессоров, высоковольтные трансформаторы и решения для очистки технологической воды, дополняет интегрированный процесс производства водорода и помогают операторам избежать дальнейших выбросов с помощью надежной и зрелой технологии в сочетании с решениями по улавливанию и хранению углерода. Эти технологии сопряжены с затратами на предотвращение выбросов углерода в размере от 50 до 70 евро на тонну CO₂.

10.3 1. ПЕРЕХОД НА ЗЕЛЕНЫЙ ВОДОРОД

Хотя описанные выше дополнительные меры обеспечивают быстрый рост эффективности, эксплуатационных расходов и сокращения выбросов и способствуют декарбонизации в краткосрочной перспективе, они все же должны дополняться более масштабными трансформационными действиями, включая переход к полной углеродной нейтральности в долгосрочной перспективе, если мы хотим смягчить последствия изменения климата в течение этого столетия. Как только распространение возобновляемых источников энергии достигнет критической точки, когда будет доступно большое количество чистой энергии по доступной цене, глубокая декарбонизация всех секторов, включая химическую промышленность, станет в пределах досягаемости.

Трансформационные пути к декарбонизации будут включать устойчивые производственные технологии и широкомасштабное использование чистых источников энергии для синтеза зеленого топлива в рамках решений по объединению секторов (Power-to-X). Поскольку они зависят от наличия ветровой и солнечной энергии, сегодня они являются коммерчески жизнеспособными в «горячих точках» возобновляемых источников энергии в отдельных частях мира, где пилотные проекты уже действуют. Однако повышение эффективности производства возобновляемой энергии в конечном итоге сделает их привлекательными во всем мире.



Процесс производства водорода из воды с помощью электричества (электролиз) — это проверенная технология, основные принципы которой хорошо известны с начала современной эпохи. Когда это делается с использованием энергии из возобновляемых источников, конечный продукт известен как «зеленый водород».

Его можно использовать как среду для хранения энергии, как источник экологически чистого топлива или как чистое сырье для дальнейшей переработки. Все эти варианты очень важны для химической промышленности и способствуют глубокой декарбонизации ее процессов и продуктов.

В дополнение к зеленому водороду, который можно использовать для транспорта, в качестве сырья или для повторной электрификации, это электронное топливо включает метанол и аммиак, которые можно транспортировать, хранить и распределять с помощью уже существующей инфраструктуры.

Зеленый метанол, синтетический углеводород, полученный из водорода и CO₂, может сжигаться непосредственно в двигателях внутреннего сгорания и является прекурсором для других веществ и топлива в химической промышленности и за ее пределами. Он также служит несущей средой с низкой плотностью для транспортировки зеленой энергии. Аммиак, соединение водорода и азота, в основном используется для производства удобрений. Замена его зеленым аммиаком из чистого водорода внесет огромный вклад в декарбонизацию этого сектора. Благодаря высокому содержанию водорода и отсутствию углерода, а также эффективной производственной и транспортной инфраструктуре аммиак также будет играть важную роль в содействии экспорту экологически чистой энергии.

10.4 ПРИМЕР ПРОЕКТОВ: ЗЕЛЕНЫЙ ВОДОРОД

Проекты зеленого водорода в химической промышленности набирают обороты, и в пилотных проектах по изучению возможности использования зеленого водорода в качестве сырья или источника энергии участвовали несколько компаний.

Проект Air Liquide "H₂ HUB Flanders"

Компания: Эйр Ликид (Air Liquide)

Местонахождение: Антверпен, Бельгия

Проект «H₂ HUB Flanders» направлен на строительство установки по производству зеленого водорода мощностью 20 МВт, производящей до 3 000 тонн зеленого водорода в год, которая будет введена в эксплуатацию в 2024 году. В высокоэффективном процессе крекинга аммиака Air Liquide использует технологию тепловой интеграции реакторных труб нового поколения.



Эта технология обеспечивает максимально возможный перевод аммиака в водород и нулевые прямые выбросы CO₂. Ключевым элементом процесса крекинга аммиака является установка для крекинга аммиака, представляющая собой печь каталитического крекинга, в которой реакция синтеза аммиака реверсируется при повышенных температурах. Образующийся крекинг-газ состоит в основном из водорода и азота. После последующей стадии разделения получают очищенный водород. Экономическая целесообразность была обеспечена за счет финансирования правительством Фландрии через Фламандское агентство инноваций и предпринимательства. Air Liquide обязалась инвестировать около 8 миллиардов евро по всему миру в цепочку создания стоимости низкоуглеродного водорода к 2035 году в рамках своей стратегической стратегии ADVANCE.

Проект Shell "Refhyne"

Компания: Shell, ITM Power и другие

Местонахождение: нефтеперерабатывающий завод Рейнланд в Германии.

Проект «Refhyne» направлен на строительство одного из крупнейших в мире электролизеров водорода мощностью 10 МВт, производящего 1 300 тонн зеленого водорода в год. Этот водород может быть полностью интегрирован в процессы нефтепереработки, включая десульфурацию обычных видов топлива. Проект будет использовать произведенный водород для:

- Переработки и модернизации продукции на НПЗ;
- Тестирования технологии PEM в самом крупном масштабе, достигнутом на сегодняшний день;
- Изучения приложений в других секторах, включая: промышленность, производство электроэнергии, отопление зданий и транспорт.

Проект был реализован и поддержан Совместным предприятием по топливным элементам и водороду (FCNJU), государственно-частным партнерством в рамках Европейской комиссии, которое предоставило финансирование для поддержки разработки проекта.

Аммиачный проект Yara "Pilbara"

Компания: Яра Интернэшнл

Местоположение: Пилбара, Западная Австралия

Yara планировала построить завод по производству зеленого аммиака мощностью 500 000 тонн в год. Зеленый водород будет производиться за счет использования возобновляемых источников энергии (солнечной и ветровой) и использоваться в качестве сырья для производства аммиака, заменяя традиционный источник водорода на основе ископаемого топлива.



Проект считается технически осуществимым, поскольку в нем использовались хорошо зарекомендовавшие себя процессы производства аммиака с использованием зеленого водорода. Экономическая целесообразность была обеспечена наличием существенного числа возобновляемых источников энергии в регионе Пилбара.

Важно отметить, что затраты, выгоды и результаты проектов по зеленому водороду могут сильно различаться в зависимости от таких факторов, как масштаб проекта, региональные цены на энергоносители, государственные стимулы и технологические достижения. Эти примеры демонстрируют растущий интерес к интеграции зеленого водорода в химическую промышленность для сокращения выбросов углерода и изучения альтернативных вариантов сырья.

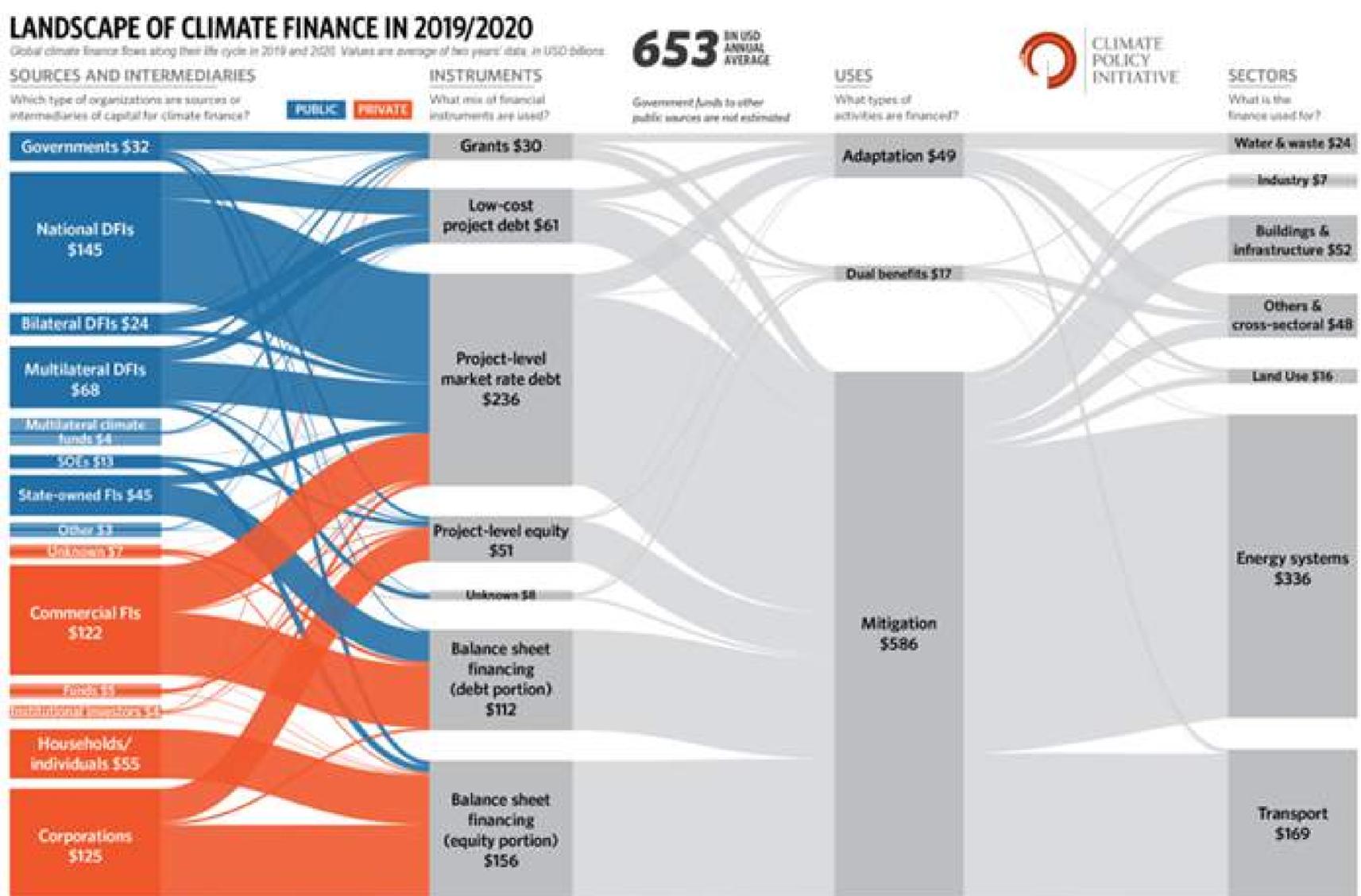
11 ФИНАНСИРОВАНИЕ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ

Климатическое и углеродное финансирование являются составными частями более общего понятия – «зеленого» финансирования. Под климатическим финансированием подразумевают национальные и международные финансовые потоки из государственных, частных и альтернативных источников, направленные на поддержку действий по митигации (сокращение выбросов и увеличение поглощения ПГ) и адаптации. Углеродное финансирование относят к операциям, связанным с торговлей выбросами парниковых газов (ПГ), углеродными налогами.

11.1 ИСТОЧНИКИ КЛИМАТИЧЕСКОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ

Следует отметить, что ландшафт климатического финансирования достаточно обширен и разнообразен и может быть классифицирован по нескольким параметрам: источники, инструменты, каналы выплат, получатели и конечное использование (см. рисунок 14).

Рисунок 14 Глобальный ландшафт климатического финансирования



Источниками финансирования могут быть международные финансовые институты развития: ЕБРР, ЕИБ, АБР, Всемирный банк/IFC, AIIB, IsDB, предоставляющие техническое содействие для разработки проектов.

На рисунке 15 представлены основные источники климатического финансирования, включая частные. Изначально лидером климатического финансирования были государства. В настоящий момент все большую роль начинает играть частный капитал.

Рисунок 15 Основные источники климатического финансирования



11.2 МЕЖДУНАРОДНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ КЛИМАТИЧЕСКОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ

Одними из самых значительных спонсоров действий по борьбе с изменением климата являются правительства и межправительственные организации. В 2020 г. в рамках ООН, развитыми странами мобилизовано и представлено в развивающиеся страны 83,3 миллиарда долларов США для действий по митигации и адаптации. За последние 5 лет объем финансирования увеличился на 30 процентов.

Государственное климатическое финансирование осуществляется либо через министерства, ведомства и государственные учреждения, либо через различные многосторонние и двусторонние механизмы в рамках РКИК ООН, а также вне этих рамок. Большая часть такого финансирования поступает, как правило, в виде льготных займов и грантов. Например, в 2020 году львиную долю климатического финансирования составляли кредиты (71% или 48,6 млрд долларов США), доля грантов оценивалась в 26%.

Двусторонние финансовые учреждения (BFI)

Создаются и управляются национальными правительствами для оказания помощи развивающимся странам. По своему мандату и целям BFI отличаются от агентств по международному развитию (AID), поскольку BFI – это банки, преследующие как получение прибыли, так и достижение целей в области развития.

Например, в Германии основным BFI является группа KfW, а Федеральное министерство по экономическому сотрудничеству и развитию (BMZ) – агентством по международному развитию. Многие из BFI участвовали в создании (многосторонних) климатических фондов. Например, BFI Австралии, Франции, Германии, Японии, Испании, Швеции, Великобритании и США участвуют в CTF (Climate Technical Fund).

Многосторонние климатические фонды (МСФ)

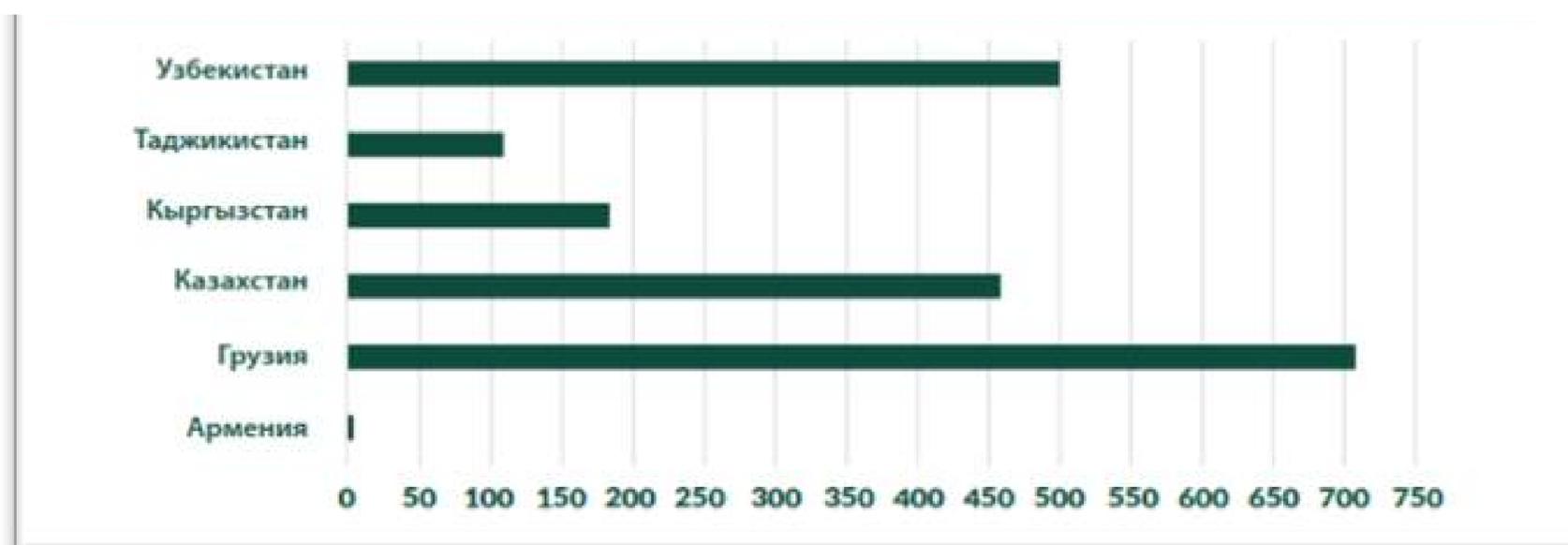
В основном финансируют проекты/программы в форме грантов и недорогих займов. Существующие многосторонние климатические фонды функционируют под эгидой международных финансовых институтов. Помимо управления ресурсами, выделяемыми странами-кредиторами, многосторонние климатические фонды играют важную роль в стимулировании инвестиций в различные многосторонние и двусторонние организации, а также частный сектор. К наиболее важным климатическим фондам относят Климатические инвестиционные фонды, Зеленый климатический фонд (см. ниже).

Международные банки развития (МБР)

Азиатский банк развития (АБР), Африканский банк развития (АДБ), Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРД) и Группа Всемирного банка (ВБ) – все больше уделяет внимания вопросам изменения климата. Накопленный опыт позволяет им внедрять инновационные и сложные финансовые продукты, а также анализировать риски многообещающих, но непроверенных новых технологий.

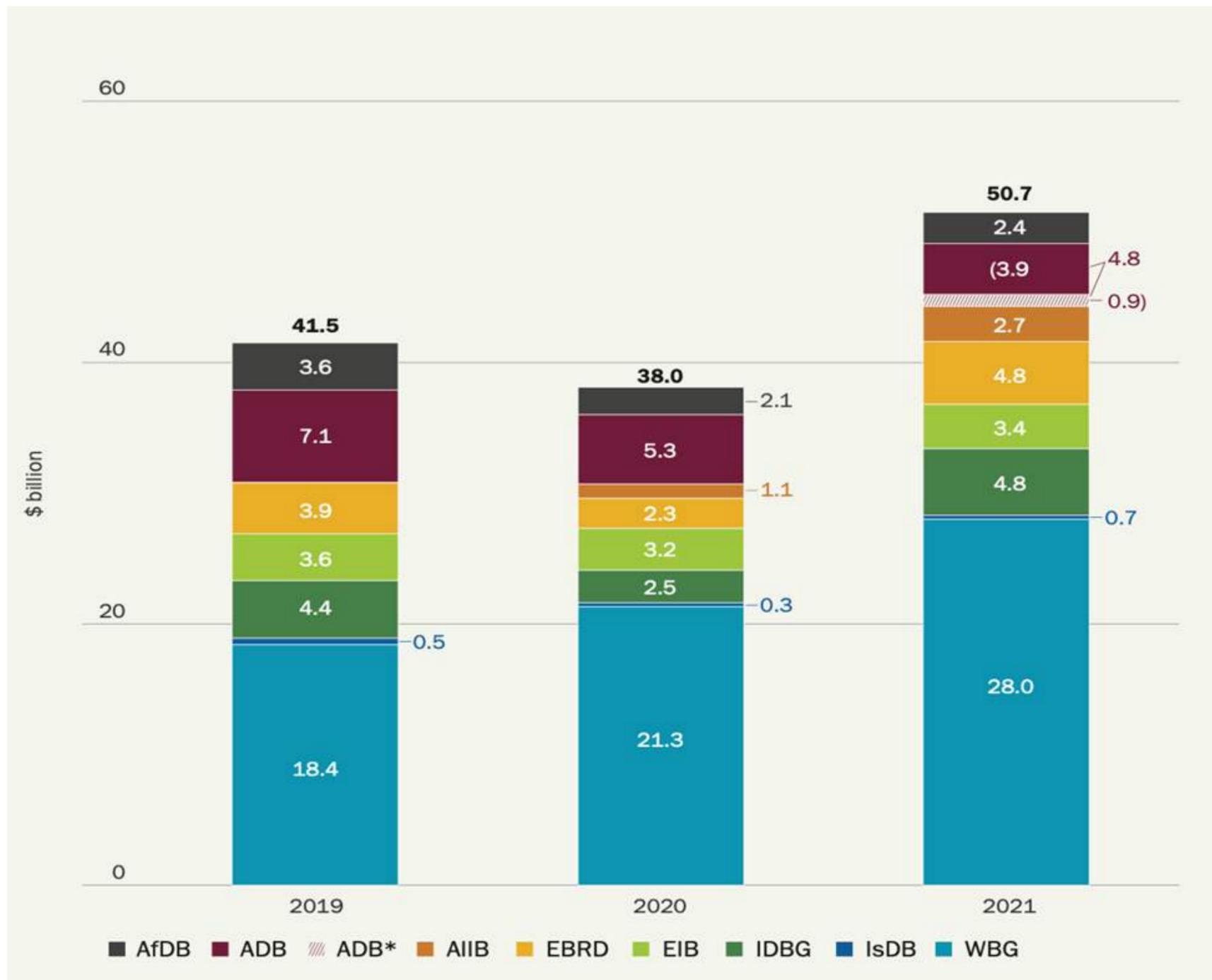
На рисунках 16 и 17 показано участие некоторых международных институтов в финансировании климатических проектов в странах Восточной и Центральной Европы и Центральной Азии, а также общий объем заявленного климатического финансирования МБР, который в 2021 году составил 50,7 млрд долл. США для стран с низким и средним уровнем дохода.

Рисунок 16 Климатическое финансирование АБР в странах Европы и Центральной Азии



Источник: Инструментарий климатического финансирования для Европы и Центральной Азии, ФАО ООН, 2021 г.

Рисунок 17 Обязательства МБР по климатическому финансированию в странах с низким и средним уровнем дохода, 2019–2021 (в миллиардах долларов США)



Источник: Joint Report on Multilateral Development Bank’s climate finance 2022

Заметную роль в климатическом финансировании играет Международная финансовая корпорация (IFC), сотрудничающая с правительствами, частным сектором, финансовыми учреждениями и другими банками развития. IFC инвестирует в возобновляемую энергетику, энергоэффективность и ресурсоэффективность, а также в «зеленые» здания. В период с 2021 по 2025 год IFC намерена увеличить свои инвестиции, связанные с климатом, в среднем до 35% в год от объема долгосрочных обязательств за счет собственных средств, а также сотрудничать с финансовыми учреждениями для финансирования проектов, способствующих митигации и адаптации. В 2021 г. IFC из собственных средств выделила 9 млрд долларов США на проекты, связанные с климатом, и привлекла дополнительные 4,3 миллиарда долларов США через более чем 200 партнеров из финансовых учреждений развивающихся рынков.

Национальные банки развития (NDB) играют центральную роль в финансовом секторе многих стран. Они обладают потенциалом для мобилизации и направления капитала на деятельность, связанную с изменением климата. В развивающихся странах NDB могут помочь мобилизовать коммерческий капитал для создания устойчивой к изменению климата инфраструктуры с низким уровнем выбросов. Помимо всего прочего, NDB могут также оказывать поддержку своим правительствам в выполнении обязательств по Парижскому соглашению.

11.3 ГЛОБАЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФОНДЫ В РАМКАХ РКИК ООН

В настоящее время финансовыми механизмами РКИК ООН является Глобальный экологический фонд (ГЭФ) и Зеленый климатический фонд (ЗКФ). Кроме того, при РКИК ООН были образованы Специальный фонд для борьбы с изменением климата, Фонд для наименее развитых стран, а также Адаптационный фонд.

Глобальный экологический фонд – Создан в 1991 г. как партнерство между Всемирным банком, ЮНЕП и ПРООН. Занимается вопросами изменения климата, опустынивания, биоразнообразия и т.д. В период с 1991 г. по 2014 г. ГЭФ предоставил гранты на сумму 13,5 млрд долларов США и привлек 65 млрд долларов США в качестве софинансирования для проектов в развивающихся странах.

Зеленый климатический фонд (GCF), учрежденный в 2011 г. РКИК ООН, является наиболее важным провайдером климатического финансирования в мире. Из средств фонда финансируются проекты/программы по митигации (сокращение выбросов и увеличение поглощения ПГ) и адаптации. 100 млрд долларов США, которые развитые страны обязаны ежегодно выделять для борьбы с изменением климата в развивающихся странах в соответствии с Парижским соглашением, будут передаваться в ЗКФ. По состоянию на август 2022 г взносы развитых стран в Фонд составили 10,8 млрд долларов США.

Зеленый климатический фонд фокусируется на инвестировании в следующие восемь стратегических направлений: выработка энергии и обеспечение доступа к ней; транспорт; здания, города; промышленность и оборудование; лесопользование и землепользование; здоровье, продовольственная и водная безопасность; средства к существованию населения и общин; экосистемы и экосистемные услуги; инфраструктура и окружающая среда в населенных пунктах.

Механизм прямого доступа Фонда позволяет национальным организациям получать финансирование напрямую, а не только через международных посредников. При ЗКФ создан также специальный Фонд частного сектора (PSF), целью которого является поощрение частных инвестиций в проекты по митигации и адаптации.

В зависимости от совокупного бюджета проектов, различают 4 категории проектов: сверхмалые и микро (XS-Micro) - 0-10 млн долл. США; S-малые - 10-50 млн долл. США; M-средние - 50-250 млн долл. США; L-крупные - свыше 250 млн долл. США.

Часть своих средств ЗКФ использует для мобилизации финансовых потоков из частного сектора в привлекательные и прибыльные инвестиционные возможности с учетом климата. Свою финансовую поддержку ЗКФ структурирует за счет гибкого сочетания грантов, льготного долга, гарантий или долевых инструментов, чтобы использовать смешанное финансирование и привлекать частные инвестиции для борьбы с изменением климата в развивающихся странах. Эта гибкость позволяет Фонду создавать новые финансовые структуры для поддержки создания «зеленого» рынка.

Адаптационный фонд был создан для финансирования проектов/программ по адаптации в развивающихся странах, наиболее уязвимых к изменению климата. Адаптационный фонд, созданный в соответствии с Киотским протоколом, начал функционировать с 2009 г. Изначально финансирование Фонда проходило за счет 2% сбора с проданных сокращений выбросов ПГ, генерированных проектами по Механизму чистого развития, а также взносов отдельных государств. К настоящему моменту суммарное поступление в Фонд выросло до 1 млрд долларов США; из них около 850 миллионов израсходовано на финансирование более 123 проектов/программ по адаптации в более чем 100 развивающихся странах.

Рисунок 18 Объемы финансирования глобальных климатических фондов



Источник: Инструментарий климатического финансирования для Европы и Центральной Азии, ФАО ООН, 2021 г

Следует отметить, что полномочия и уровень участия частного сектора в деятельности климатических фондов существенно различаются. Например, Фонд чистых технологий, Глобальный экологический фонд и Глобальный фонд энергетической эффективности и возобновляемых источников энергии имеют четкий мандат на мобилизацию частных инвестиций. В Зеленом климатическом фонде есть отдельный Фонд частного сектора, в то время как другие фонды рассматривают участие частного сектора только как элемент в достижении более широкой цели.

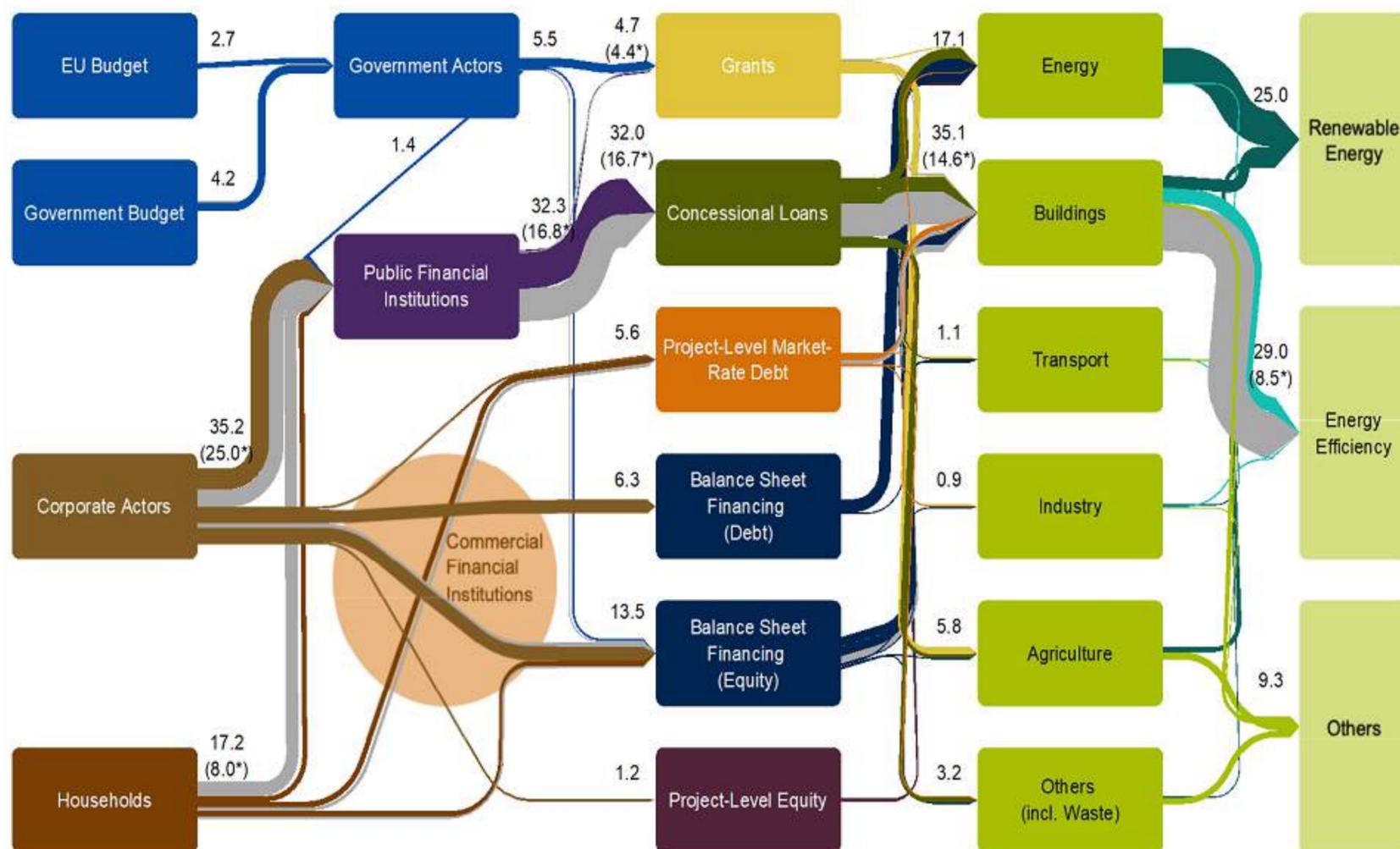
11.4 ЧАСТНОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ

В настоящее время большая часть климатического финансирования предоставляется частным сектором через коммерческие финансовые учреждения, венчурный капитал, фонды прямых инвестиций и инфраструктуры, пенсионные фонды. Новыми рыночными финансовыми продуктами являются «зеленые» облигации (Green Bonds), климатические облигации (Climate Bonds), а также «переходные облигации» (Transition Bonds). В качестве примера приведем опыт ОАО «Российские железные дороги» – первой компании, выпустившей «зеленые» облигации на международном рынке: более 1 млрд долл. США на биржах ЕС и Швейцарии с ежегодным купоном от 0,8%–3,1%. В 2020 году в Казахстане были впервые запущены зеленые облигации. Фонд «Даму» разместил на бирже AIX бумаги на сумму 200 млн тенге. Привлеченные средства были направлены в банки второго уровня и микрофинансовые организации для дальнейшего кредитования МСБ, реализующего маломасштабные проекты по возобновляемым источникам энергии (ВИЭ).

11.5 НАЦИОНАЛЬНЫЙ КЛИМАТИЧЕСКИЙ ЛАНДШАФТ

Борьба с изменением климата потребует перераспределения инвестиций в сторону благоприятных для климата решений, а также общего увеличения таких инвестиций. Рассмотрим это на примере Германии. На карте, представленной ниже, показаны потоки инвестиций в климат и энергетику к секторам-получателям через соответствующих посредников и финансовые инструменты (см. рисунок 19).

Рисунок 19 Карта инвестиций в климат и энергетику Германии, млрд евро

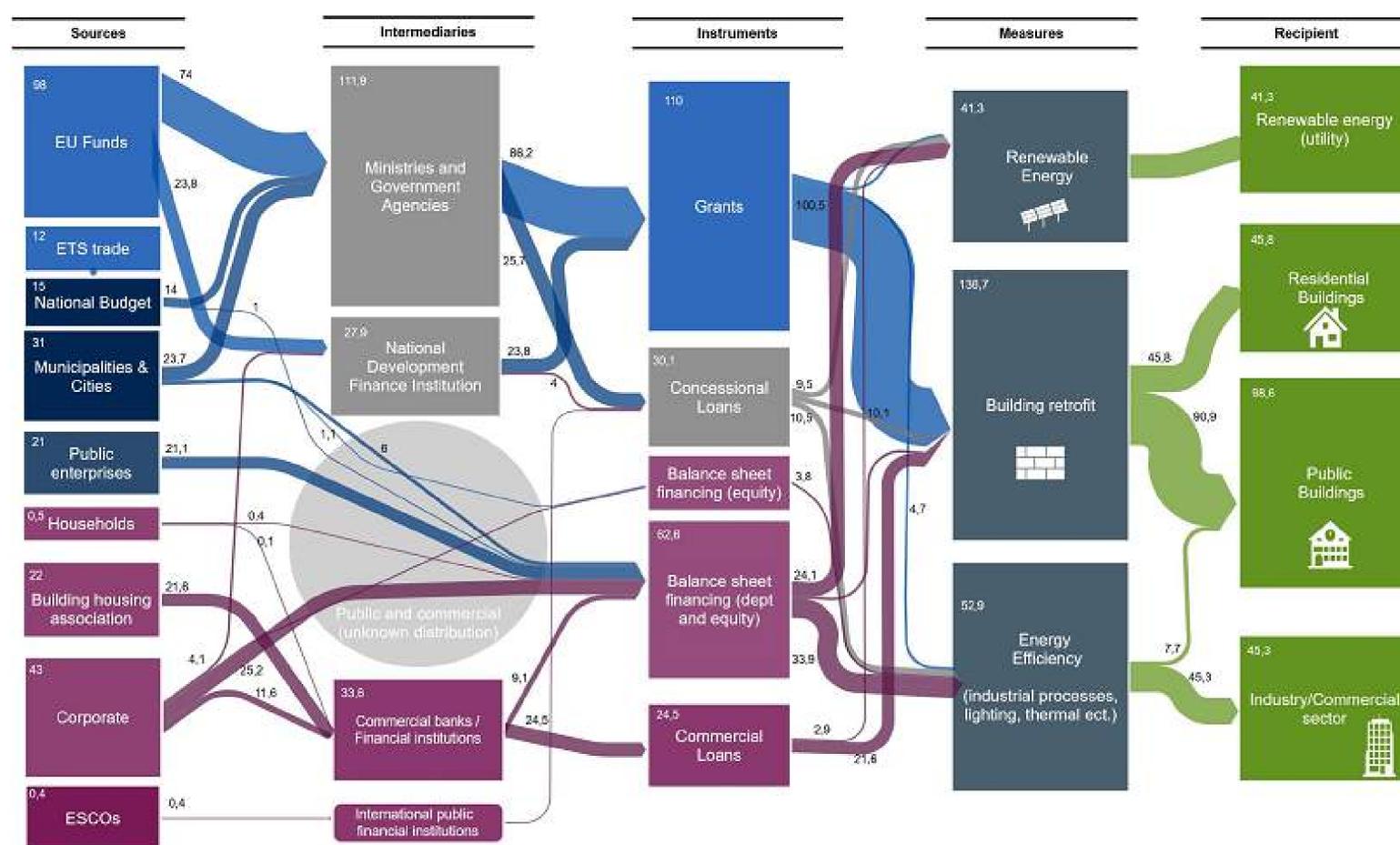


В 2016 г. инвестиционные потоки, связанные с климатом, составили 42,7 млрд евро, из них 83% от общего объема инвестиций (52,3 млрд евро) приходилось на долю частного капитала, 17% – государственного сектора (10,9 млрд евро). Крупнейшими частными инвесторами остались корпоративные субъекты (35,2 млрд евро), за которыми следуют домашние хозяйства (17,2 млрд евро). В государственном секторе наибольшую роль сыграл государственный бюджет Германии (4,2 млрд евро), а также бюджет ЕС (2,7 млрд евро). Наибольшая доля инвестиций была направлена в строительство (всего: 35,1 млрд евро), а также сектор производства и передачи энергии (всего: 17,1 млрд евро). Следует подчеркнуть, что эти сектора имеют самые высокие целевые показатели по сокращению выбросов ПГ к 2030 году, а именно 66–67% для зданий и 61–62% для энергетики.

В 2018 г. в Латвии в мероприятия по повышению энергоэффективности зданий было вложено не менее 190 млн евро, а в ВИЭ – 41 млн евро. Благодаря деятельности ALTUM и LABEEF в настоящее время созданы первые финансовые инструменты для финансирования проектов по энергоэффективности и ВИЭ.

В настоящее время нет точной информации об объеме инвестиций, необходимых для достижения целей в области климата и энергетики к 2030 году. Поскольку государственный бюджет и фонды ЕС не могут обеспечить необходимые инвестиции, необходимо исследование как по объемам инвестиций, так и примеров мобилизации частных инвестиций в устойчивые проекты. В общем объеме инвестиций и привлечении частного капитала важную роль играют фонды ЕС (как правило, гранты). Другие финансовые инструменты – зеленые облигации, выпущенные ALTUM – позволяют брать кредиты на проекты по энергоэффективности и ВИЭ (см. рисунок 20).

Рисунок 20 Карта инвестиций в климат и энергетику Латвии, млн евро



11.6 ИНСТРУМЕНТЫ

Существует ряд экономических и финансовых инструментов, которые могут быть использованы частными и государственными инвесторами для поддержки проектов по митигации и адаптации. Можно выделить пять основных категорий таких инструментов:

- Финансовые стимулы: механизмы повышения доходов, такие как льготные тарифы и субсидии, реализуемые сертификаты, налоговые льготы, субсидии на экологически чистую энергию и т. д.
- Управление рисками: гарантии, снижающие риски, связанные с инвестициями в низкоуглеродные проекты/программы.

- Гранты: денежные переводы и неденежная поддержка товаров и услуг.
- Льготный заем: финансирование на лучших условиях, чем на рынке, таких как более низкие процентные ставки и более длительные сроки кредита.

Проекты по митигации часто финансируются за счет сочетания долевого и кредитных инструментов, а также поддерживаются за счет сочетания политических стимулов. Проекты по адаптации часто поддерживаются грантами и недорогими кредитами.

1.1 БАРЬЕРЫ НА ПУТИ КЛИМАТИЧЕСКОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ

Основными препятствиями на пути эффективного использования «климатического финансирования» являются:

- Отсутствие единого органа, отвечающего за межведомственную координацию с учреждениями государственного сектора и частным бизнесом по вопросам климатического финансирования;
- Отсутствие нормативно-правовой базы, регулирующей деятельность по климатическому финансированию, включая стандарты и определения того, что представляет собой «климатический» проект/актив, а также слабый контроль за исполнением существующих нормативных правовых актов в природоохранной деятельности;
- Отсутствие целевых показателей по сокращению выбросов ПГ и портфеля проектов в углеродоемких секторах экономики;
- Слабая вовлеченность государственных финансовых институтов в реализацию повестки дня в области перехода экономики страны к низкоуглеродному развитию; и
- Недостаточная осведомленность финансовых организаций, пенсионных фондов и прочих институциональных инвесторов о рисках и возможностях в части доходности, связанных с «климатическим» финансированием.

Как показывает международный опыт развития рынков климатического финансирования, для распространения новых инструментов или платформ очень важно обеспечить скоординированность действий. Необходимо определить организацию, обеспечивающую взаимодействие и координацию между инициаторами климатических проектов, инвесторами и регуляторами. Кроме того, необходимо создать координационный орган, объединяющий представителей основных заинтересованных групп.

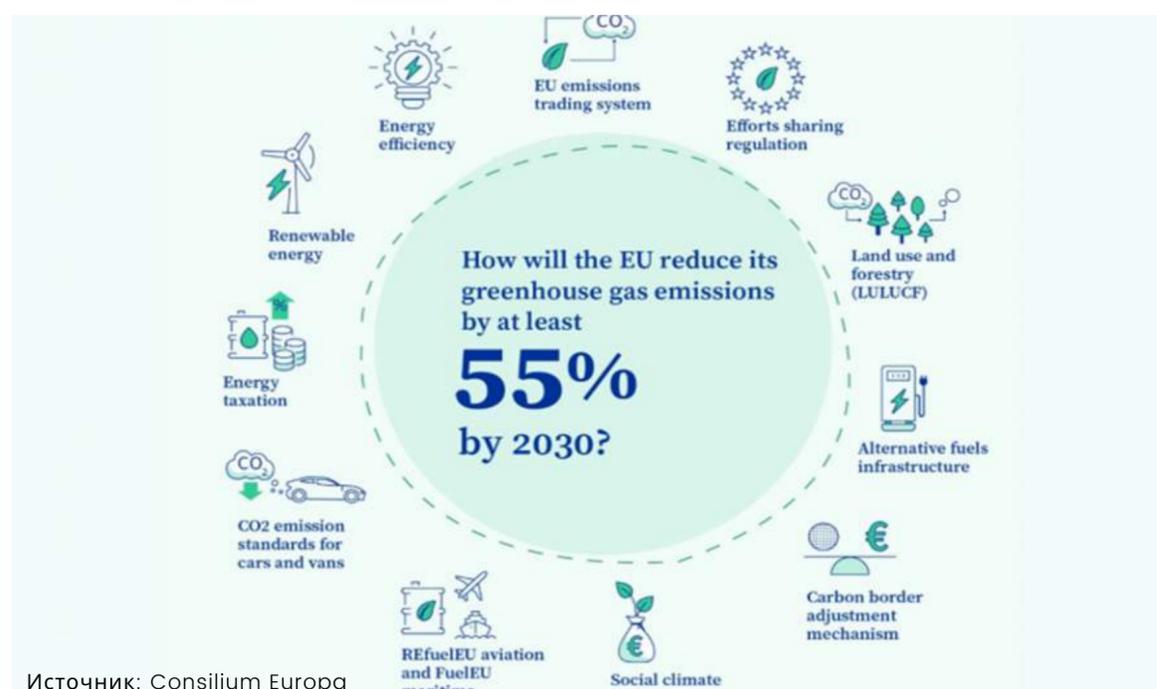
Существенную роль играет создание системы мониторинга, отчетности и верификации (MRV), которая позволит отслеживать финансовые потоки в рамках климатического финансирования, включая оценку эффективности использования этих средств. Информация о климатическом финансировании должна докладываться правительству.

Особое значение следует уделить повышению осведомленности о климатическом финансировании и наращиванию компетенций на всех уровнях (лица, ответственные за формирование климатической политики на уровне министерств и ведомств, участники финансового сектора и т. д.). Необходимо готовить квалифицированных национальных экспертов в области климатического финансирования.

Приложение 1

Последствия введения механизма трансграничного углеродного регулирования ЕС для корпоративного сектора

Механизм трансграничного углеродного регулирования [Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)] – это климатическая мера, направленная на устранение риска углеродных утечек в результате введения эквивалентных цен на углеродные выбросы для импортных и отечественных (ЕС) продуктов. Углеродное ценообразование в Европейском Союзе (ЕС) осуществляется в рамках Европейской системы торговли выбросами (EU ETS), участниками которой являются компании ЕС с производствами, расположенными на его территории. CBAM же будет применяться к определенным товарам, импортируемым в ЕС. Это связано с тем, что пока ЕС значительно сокращает выбросы ПГ на собственной территории, выбросы ПГ, связанные с импортом в ЕС, увеличиваются. В рамках Парижского соглашения ЕС планирует сократить чистые выбросы парниковых газов (ПГ) не менее чем на 55% к 2030 г., а к 2050 г. стать нейтрально углеродным.



Механизм трансграничного углеродного регулирования будет служить важным элементом при трансформации экономики ЕС в климатически нейтральную к 2050 году. СВММ можно также рассматривать как инструмент, направленный на ускорение декарбонизации в странах экспортерах.

Европейская система торговли выбросами (EU ETS)

Европейская система торговли выбросами (EU ETS) является краеугольным камнем политики ЕС по борьбе с изменением климата, а также его ключевым инструментом для рентабельного сокращения выбросов парниковых газов. EU ETS представляет собой крупнейший рынок торговли углеродными выбросами, функционирующий во всех странах ЕС, а также в Исландии, Лихтенштейне и Норвегии (страны ЕЭЗ-ЕАСТ), который:

- Ограничивает выбросы примерно 10 000 установок в энергетическом секторе и обрабатывающей промышленности;
- Ограничивает выбросы воздушных судов, выполняющих рейсы между этими странами и вылетающих в Швейцарию и Великобританию;
- Покрывает около 40% выбросов парниковых газов в ЕС;
- С 2024 г. будет включать выбросы морского транспорта.

EU ETS работает по принципу «ограничения и торговли» (cap and trade). Ограничение (cap) устанавливается для общего количества определенных парниковых газов, которые могут быть выброшены установками, охватываемыми системой.

Пилотная фаза системы торговли выбросами ЕС (ETS) была запущена в 2005 г. В качестве товара, называемого разрешением на выбросы или квотой, выступает одна тонна двуокиси углерода или эквивалента двуокиси углерода. Распределение выбросов находится в ведении государств-членов, а списки установок, имеющих право на бесплатное распределение, регулярно пересматриваются. С 2021 реализуется четвертая фаза ETS.

Базовая информация о СВММ

Ценообразование на углеродные выбросы может как стимулировать промышленную декарбонизацию, так и приводить к утечке углерода. Из-за более высокой цены на углерод в странах ЕС, его компании могут перемещать свои производства в страны с менее жестким углеродным регулированием. Цель механизма трансграничного углеродного регулирования – состоит в том, чтобы:

- Уравнять цены на углерод между отечественной и зарубежной продукцией;
- Уравнять правила игры для отечественных производителей и производителей из стран, не входящих в ЕС;
- Предотвратить утечку углерода за счет аутсорсинга производства за пределами ЕС;
- Подтолкнуть стороны Парижского соглашения к повышению амбициозности своих обязательств.

На сегодняшний день нет ни одной национальной или наднациональной юрисдикции, которая бы внедрила СВAM. Ограниченная корректировка углеродных границ осуществляется в рамках системы ограничения и торговли импорта электроэнергии в штате Калифорния в США. Собственные планы по корректировке углеродных границ разрабатывают Канада и Япония.

В ЕС призывы к введению механизма трансграничного углеродного регулирования раздавались еще до создания EU ETS. Но на пути его внедрения стояло несколько проблем. Основная из них – первоначальная цена на углеродные выбросы была слишком низкой, чтобы гарантировать корректирующие меры на границе. С декабря 2020 г. углеродные цены в ЕС начали существенно расти – примерно с 30 евро за тонну CO₂ до 80 евро в декабре 2021 года и 100 евро в феврале 2023 года. Наметившийся тренд делает утечку углерода более вероятной, усиливая потребность в корректирующих мерах, таких как СВAM.

Реализация СВAM, предложенного Европейской комиссией (ЕК) в июле 2021 года, начинается с 1 октября 2023 г. (см. таблицу ниже). Первоначально СВAM будет охватывать пять промышленных секторов: металлургия, цемент, удобрения, алюминий и производство электроэнергии. На переходном этапе импортеры в этих секторах должны будут сообщать о своих встроенных выбросах двуокиси углерода (CO₂), а также в соответствующих случаях закиси азота (N₂O) и перфторуглеродов (ПФУ). СВAM будет применяться только к той части выбросов, которая не получает бесплатных разрешений в рамках EU ETS.

В терминологии СВAM, встроенные выбросы означают углеродный след товара, или выбросы ПГ, произведенные при производстве данного типа товаров.

Таблица: Временные рамки реализации СВАМ

Переходный период	Конец переходного периода	Полная реализация
С 1.10.2023 г.	31.12.2025 г.	С 1.01.2026 г.
Обязательства по СВАМ ограничены отчетностью и сфокусированы на ограниченном количестве товаров	Начинается плата по обязательствам. ЕС рассматривает другие товары, которые будут добавлены в СВАМ.	Конечные товары, подпадающие под действие ЕТС, включаются в СВАМ.

В течение 3 лет механизм будет обкатываться в тестовом режиме. Все обязательства участников будут сосредоточены на отчетности, без покупки сертификатов. Первый отчет должен быть представлен в январе 2024 года. До конца 2025 года импортеры будут готовить СВАМ отчеты, включающие информацию о товарах, подпадающих под действие СВАМ.

В долгосрочной перспективе планируется расширение СВАМ – так же как это происходит сейчас с EU ETS, включая:

В терминологии СВАМ, встроенные выбросы означают углеродный след товара, или выбросы ПГ, произведенные при производстве данного типа товаров.

Увеличение количества товаров и продукции, подпадающих под регулирование;

Расширение охвата EUETS, а именно распространение системы на непрямые выбросы (охват 2 и охват 3);

Рост цены за единицу выбросов.

Все это должно стимулировать экспортеров продукции, поставляемой в ЕС, в обязательном порядке рассчитывать свой углеродный след и заботиться о его снижении.

Образование цены и санкции за несоблюдение

После того, как в 2026 году СВАМ заработает в полном объеме, импортеры из ЕС должны будут получать разрешение от органа СВАМ и приобретать сертификаты на углеродные выбросы, соответствующие цене углерода, которая была бы уплачена за производство товаров в ЕС.



Цены для сертификатов CBAM будут оцениваться на основе недельных средних аукционов EU ETS. Кроме того, в течение календарного года импортер должен обеспечить, чтобы количество сертификатов на его счету в реестре CBAM на конец каждого квартала соответствовало не менее 80% встроенных выбросов в импортируемую продукцию с начала календарного года. Затем, вместе с подачей ежегодной декларации CBAM, импортер сдает сертификаты CBAM в точном количестве, соответствующем выбросам, заложенным в товарах, ввозимых в календарном году.

Важно подчеркнуть, что сам CBAM будет оплачиваться импортерами в ЕС, а не экспортерами из третьих стран. При этом цена углеродных выбросов, оплаченных в стране экспортера, вычитается из цены CBAM т.е. если национальное регулирование экспортера предусматривает углеродный налог или торговлю квотами, то эти затраты учитываются в цене CBAM.

При несоблюдении требований при сдаче сертификатов CBAM до 31 мая следующего года, на импортера будут наложены штрафные санкции:

- Штраф в размере 100 евро за каждую тонну CO₂-эквивалента, не сданную по сертификатам CBAM (будет увеличен в соответствии с потребительскими ценами);
- Покрываемые товары, ввозимые неуполномоченным декларантом CBAM: штраф увеличивается в три-пять раз.
- Отказ от покупки сертификатов будет также вести к штрафу (согласно Директиве 2003/87/ЕС).

Следует отметить, что компании из стран экспортеров, имеющих механизм углеродного ценообразования, находятся в более выгодном положении. Углеродные платежи, осуществленные в соответствии с национальным регулированием страны экспортера, будут учитываться при определении цены на сертификат CBAM.

Предполагается, что конкурентоспособность компаний-производителей, снижающих свой углеродный след, будет расти пропорционально росту цен EU ETS.

Отчетность по СВAM и расчеты выбросов парниковых газов

Во время тестового периода импортеры будут ежеквартально сообщать об углеродных выбросах для товаров, импортированных в этом квартале календарного года, с подробным описанием прямых и косвенных выбросов, а также любой платы за углерод, фактически уплачиваемой в третьей стране. В соответствии с СВAM импортеры будут ежегодно сообщать об общих подтвержденных выбросах ПГ, связанных с товарами, которые они импортировали в данном календарном году.

В переходный период при тестировании СВAM подготовленные отчеты должны включать:

- Количество каждого типа товаров (в мегаватт-часах или тоннах);
- Общие выбросы (прямые и косвенные, выраженные в тоннах эквивалента диоксида углерода, CO₂e) встроенные в каждый тип товаров;
- Информация об углеродных ценах в стране импортере, если в данной стране существует углеродное ценообразование (углеродный рынок или углеродный налог);
- Отчет по верификации (если сообщается о фактических выбросах, а не с использованием значений по умолчанию).

При расчете встроенных выбросов ПГ в тестовом режиме рассматриваются только выбросы по охвату 1, т.е. выбросы от источников, принадлежащих производителям товара (например, сжигание топлива в печах и котлах). Косвенные выбросы для охвата 2 от покупной электроэнергии, пара или тепла в расчетах не учитываются. Возможно, что косвенные выбросы (охваты 2 и 3) будут включены в отчетность по СВAM после 2026 г.

Отчетность готовится на основе фактических выбросов. Если выбросы невозможно определить, тогда используются значения по умолчанию, основанные на средних выбросах по стране в этом секторе. Если надежные данные отсутствуют, следует брать значения, основанные на 10 процентах наиболее загрязняющих предприятий ЕС в этом секторе. Ответственным за качество отчетности лежит на импортере. Однако производители из стран, не входящих в ЕС, могут нести ответственность в соответствии с контрактными положениями о соответствии, если этого требуют импортеры.

Если выбросы определены и одобрены (на основе надежных данных от производителей, не входящих в ЕС), то сертификаты СВAM приобретаются на основе этих значений.



Возможные изменения для импортеров и экспортеров

Введение в действие СВАМ приведет к различным изменениям для различных заинтересованных сторон в пяти соответствующих секторах.

Бюрократическое и финансовое бремя СВАМ в основном ляжет на импортеров в ЕС. Производители из третьих стран могут выбрать импорт через таможенного брокера ЕС или создать местное бизнес-подразделение ЕС, которое будет действовать в качестве декларанта для целей СВАМ. С января 2023 года по декабрь 2025 года, в течение переходного периода, импортеры будут нести ответственность за расчет и отчетность о выбросах углерода в соответствии с требованиями ЕС, а Комиссия будет собирать точные данные о выбросах в эквиваленте CO₂ от соответствующих импортеров. В течение переходного периода выплаты по финансовым корректировкам производиться не будут.

Начиная с января 2026 года импортеры будут нести ответственность за получение сертификатов СВАМ для каждой метрической тонны CO₂ и, в соответствующих случаях, N₂O и ПФУ. Декларанты смогут приобрести сертификаты СВАМ в любое время, и они будут действовать в течение 2 лет; они также будут нести ответственность за обеспечение независимой проверки расчетов выбросов. Кроме того, импортеры должны будут получить возможные исключения для соответствующих продуктов в юрисдикциях, которые вводят цены на выбросы углерода, эквивалентные EU ETS.

Введение СВАМ также будет по-разному влиять на промышленность ЕС. Согласно отчету Комиссии об оценке воздействия, производители пяти категорий продуктов в ЕС потенциально могут увеличить свое производство, поскольку конкурирующий экспорт из третьих стран подпадает под действие СВАМ. В то же время будет происходить поэтапное сокращение бесплатных квот в рамках EU ETS. Аналитики ожидают, что такие отрасли, как автомобилестроение, строительство, упаковка и производство бытовой техники, понесут более высокие затраты, если их экспорт будет покрываться сбором СВАМ, что может нанести ущерб их конкурентоспособности.

<https://progorod43.ru/news/85821%20%20%20https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021%20%20%20https://www.energyprom.kz/ru/a/monitoring/za-god-chislo-elektromobilej-v-kazahstane-vyroslo->

<https://www.rbc.ru/society/28/07/2021/61017ae79a79473cbab458cc>

<https://auto.onliner.by/2021/12/06/u-yandeks-go-poyavilsya-novyj-tarif>

По данным Министерства индустрии и инфраструктурного Развития Казахстана

<http://eep.kz/upload/iblock/594/5948a7d3a31ff22db4773d064488c4f3.pdf>

<https://hcsbk.kz/ru/news/publications/otbasy-bank-launched-a-green-mortgage/>

<https://www.iea.org/topics/energy-subsidies#methodology-and-assumptions>

https://www.edf.org/sites/default/files/mdc_selection_factsheet_final.pdf

Изменение климата 2022: смягчение последствий изменения климата. Вклад Рабочей группы III в Шестой доклад об оценке МГЭИК. МГЭИК, 2022 г. Доступно в Интернете:

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_FullReport.pdf.