

Прогноз преобразования мировой энергетической системы 2022 Г.

**СТРАТЕГИЯ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ
ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ 1,5 °С**

КРАТКИЙ ОБЗОР

© IRENA 2022

Если не указано иное, материалы, представленные в настоящей публикации, можно свободно использовать, распространять, копировать, воспроизводить, печатать и (или) хранить при условии надлежащей ссылки на агентство IRENA как на источник и владельца авторских прав. К материалам в настоящей публикации, которые принадлежат третьим лицам, могут применяться отдельные условия использования и ограничения, и, прежде чем использовать эти материалы, может понадобиться соответствующее разрешение от таких третьих лиц.

ISBN: 978-92-9260-429-5

Цитирование

IRENA (2022), *Прогноз преобразования мировой энергетической системы 2022 года: стратегия по ограничению глобального потепления 1,5 °C*, Международное агентство по возобновляемым источникам энергии, Абу-Даби.

Настоящий краткий обзор является переводом документа «Прогноз преобразования мировой энергетической системы 2022 года: стратегия по ограничению глобального потепления 1,5 °C» ISBN: 978-92-9260-429-5" (2022 г.). В случае расхождений между настоящим переводом и оригиналом на английском языке преимущественную силу имеет текст на английском языке.

Доступно для скачивания: www.irena.org/publications

Для получения дополнительной информации или высказывания замечаний и пожеланий обращайтесь по адресу: info@irena.org

Об агентстве IRENA

Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (агентство IRENA) служит основной платформой для международного сотрудничества, центром передового опыта и источником политики, технологий, ресурсов и финансовой информации, а также движущей силой действий на местах, направленных на продвижение преобразования мировой энергетической системы. Агентство IRENA, созданное в 2011 году, представляет собой всемирную межправительственную организацию, которая способствует повсеместному внедрению и устойчивому использованию всех видов возобновляемой энергии, включая биоэнергию, геотермальную энергию, гидроэнергию, энергию океана, солнечную энергию и энергию ветра, в стремлении к устойчивому развитию, доступу к энергии, энергетической безопасности, а также внедрению низкоуглеродной модели экономического роста и процветания.

www.irena.org

Отказ от ответственности

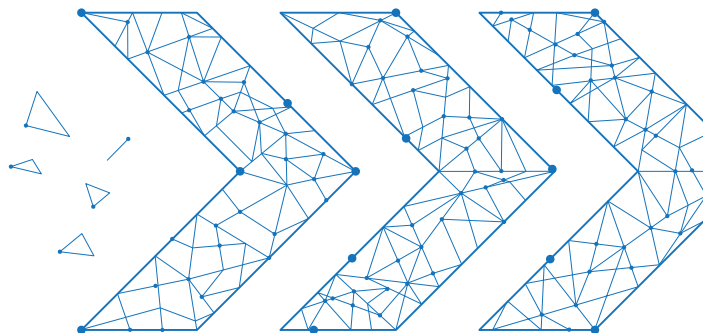
Настоящая публикация и материалы в ней предоставляются «как есть». Агентство IRENA предприняло все разумные меры, чтобы обеспечить достоверность материалов в настоящей публикации. Однако ни агентство IRENA, ни кто-либо из его сотрудников, агентов, информационных источников или поставщиков заимствованных данных не предоставляют каких-либо официальных или подразумеваемых гарантий, и они отказываются от любой ответственности или обязательств в отношении последствий использования данной публикации или содержащихся в ней материалов.

Информация, содержащаяся в настоящей публикации, не обязательно отражает позицию всех членов агентства IRENA. Упоминание конкретных компаний, проектов или продуктов не означает, что они поддерживаются или рекомендуются агентством IRENA вместо других компаний, проектов или продуктов подобного характера, которые здесь не упомянуты. Используемые обозначения и способ представления материалов в настоящей публикации не указывают на какие-либо суждения со стороны агентства IRENA в отношении правового статуса каких-либо регионов, стран, территорий, городов или районов либо их властей, а также в отношении демаркации границ.

Прогноз преобразования мировой энергетической системы 2022 Г.

СТРАТЕГИЯ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ
ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ 1,5 °С

Краткий обзор



Вступление

Учитывая нынешний темп и масштаб энергетического перехода, любые меры, кроме радикальных и немедленных действий, снизят (или даже исключат) возможность дальнейшей реализации стратегии по ограничению глобального потепления 1,5 °C или 2 °C. При этом всплеск обязательств по достижению нулевых выбросов свидетельствует о том, что человечество понимает серьёзность и сложность сложившейся ситуации.

В течение последних нескольких лет проявились слабые и уязвимые места системы, сильно зависимой от видов топлива 20-го века. В связи с этим нынешний кризис в Украине заставляет сильнее почувствовать неопределённость и тревогу в отношении будущего и ясно осознать последствия для стран, которые по-прежнему остаются в сильнейшей зависимости от ископаемых видов топлива. Кризис в энергетическом секторе отражается на многих аспектах повседневной жизни. В отсутствие альтернатив высокие цены на ископаемые виды топлива приводят к энергетической бедности и снижению конкурентоспособности в промышленности, в то время как граждане по всему миру беспокоятся из-за своих счетов за энергию и воздействий климата, о которых предупреждается в недавнем докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата.

Решение каждой из этих проблем по отдельности – это роскошь, которую мы не можем себе позволить по времени. Мы не можем позволить себе инвестировать в устаревшие, неэкономичные и неперспективные способы производства, распределения и потребления энергии. Неоднократно мы были свидетелями того, как энергия из ненадёжных источников приводит к неопределённости; как слишком дорогая энергия становится причиной разобщённости и изоляции; как загрязняющая энергия лишает здоровья и убивает. Во всех этих случаях неправильный выбор источников энергии означает замедление экономического роста, а также потенциально непоправимый ущерб экосистемам, которые поддерживают всё наше существование. Напротив, с помощью эффективных и децентрализованных технологий возобновляемой энергии можно создать систему, менее подверженную рыночным потрясениям, а также повысить стойкость и энергетическую безопасность путём диверсификации вариантов снабжения и участников рынка. Такую же стойкость можно заложить в развивающийся глобальный рынок водорода, которому в ближайшие годы потребуются инвестиции для отказа от ископаемого природного газа и создания инфраструктуры, необходимой на долгосрочную перспективу.

Однако «знать» и «действовать» — это две разные вещи. В представленном агентством IRENA *Прогнозе преобразования мировой энергетической системы* (WETO) показано, что результаты, достигнутые во всех сферах энергопользования, удручающе неадекватны. Расширенные определяемые на национальном уровне вклады и обязательства, принятые на 26-й конференции участников Рамочной конвенции ООН по изменению климата (COP26), показывают многообещающую тенденцию, но всё же они недостаточны для достижения требуемых целей. Проведённый в 2021 году Диалог высокого уровня ООН по вопросам энергетики продемонстрировал, насколько далеко мы находимся от реализации обязательства по обеспечению всеобщего доступа к энергии. При этом весьма вероятно опасность принятия неверных краткосрочных решений, таких как возврат к использованию угля, интенсификация добычи газа и бурение новых нефтяных скважин.

В прогнозе WETO предлагается самый быстрый путь сокращения выбросов, который соответствует стратегии ограничения глобального потепления 1,5 °C. В нём определяется приоритетность существующих подходов, а также решений, которые с наибольшей вероятностью могут быть успешно реализованы в ближайшие годы. В Прогнозе электрификация и энергоэффективность позиционируются как главные движущие факторы, основанные на возобновляемой электроэнергии, «зелёном» водороде и устойчивой современной биоэнергии. В прогнозе WETO также показано, что с помощью комплексной нормативной базы, серьёзных инвестиций и

Вступление (продолжение)

сотрудничества энергетический переход может способствовать созданию новых рабочих мест, инклюзивной экономике и более справедливого мира.

В этом году в прогнозе WETO рассматриваются шаги, которые необходимо предпринять к 2030 году для одновременной и быстрой реализации решений в области климата и решений на ближайшую перспективу в энергетике.

Выбор энергоэффективности и электрификации на основе возобновляемых источников энергии в качестве приоритетных направлений является самым надёжным способом решения многочисленных различных задач. Как и в версии 2021 года, в Прогнозе значительное внимание уделяется инструментам политики и социально-экономическим последствиям, чтобы учесть разнообразные обстоятельства, существующие в отдельных странах и регионах. И что самое главное, в WETO 2022 справедливость заложена в основу планирования и реализации, чтобы от энергетического перехода был по-настоящему положительный эффект. Также в докладе продемонстрировано, что даже за короткий период с 2019 года по 2030 год такой курс обеспечит рост мирового ВВП и появление 85 миллионов рабочих мест, связанных с энергетическим переходом.

В прогнозе WETO дан глубокий анализ ряда конкретных проблем энергетического перехода. В нём рассматривается задача обеспечения гибкости системы, необходимой для интеграции значительных мощностей по выработке солнечной и ветровой энергии, с заменой устаревшей концепции базовой нагрузки и связанных с ней рыночных структур. Кроме того, в документе анализируется устойчивая биомасса, которая является важной частью энергетического баланса, но требует тщательного управления и долгосрочной стратегии. И наконец, в прогнозе WETO этого года освещаются растущее значение критически важных минералов и способы обеспечения должного функционирования их рынков и одновременного сдерживания рисков новых зависимостей.

Этот год должен стать решающим для преобразования мировой энергетической системы, и в этот переломный момент WETO может стать полезным инструментом для определения следующих действий. Перед миром стоит фундаментальный выбор, который определит реализуемость стратегии по ограничению глобального потепления 1,5 °C или хотя бы 2 °C. Энергетический переход на основе возобновляемых источников энергии является самым реалистичным способом предотвращения наихудших последствий изменения климата. Кроме того, используя такой подход, можно с большой вероятностью обеспечить повышение энергетической безопасности и стойкости государств, а также создать более инклюзивную, справедливую и климатозащищённую мировую экономику.

Ускорение энергетического перехода представляет собой неотложную и чрезвычайно трудную задачу. Для этого потребуются дальновидный выбор, дисциплина и продуманные инвестиции. Но прежде всего это потребует радикальных действий и исключительной степени международного сотрудничества. Сможем ли мы — международное сообщество — преуспеть? Я очень надеюсь на это, и агентство IRENA сделает всё в наших силах для достижения этой цели.



Франческо Ла Камера,
Генеральный Директор IRENA

В 2022 ГОДУ потребность в энергетическом переходе стала ещё более насущной

Усугубляющие ситуацию кризисы подчёркивают настоятельную необходимость в ускорении глобального энергетического перехода. События последних лет ясно продемонстрировали последствия централизованной энергетической системы, сильно зависящей от ископаемых видов топлива, для глобальной экономики. Цены на нефть и газ стремятся к новым высотам, с кризисом в Украине, усиливающим тревожные настроения и неопределённость. Пандемия COVID-19 продолжает сдерживать усилия по восстановлению экономики, а граждане разных стран обеспокоены тем, смогут ли они оплачивать счета за энергию. В то же время последствия антропогенного изменения климата становятся всё более очевидными по всему миру. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) предупреждает, что 3,3-3,6 миллиарда человек уже живут в регионах, крайне уязвимых для изменения климата.

Принимая краткосрочные меры по решению неотложных проблем, необходимо постоянно иметь в виду успешный энергетический переход в средней и долгосрочной перспективе. Сегодня перед правительствами разных стран стоит сложная задача согласования, казалось бы, противоречащих друг другу целей по обеспечению энергобезопасности, стойкости и ценовой доступной энергии для всех. В условиях неопределённости лица, ответственные за разработку политики, должны руководствоваться сверхзадачами остановки изменения климата и обеспечения устойчивого развития. Любой другой подход, в особенности инвестирование в новую инфраструктуру для ископаемых видов топлива, будет лишь продлевать нынешние риски и усиливать давно существующие угрозы, связанные с изменением климата.

Ускорение энергетического перехода
необходимо для обеспечения
долгосрочной энергетической
безопасности, стабильности цен и
стойкости государств

Учитывая ненадлежащие темп и масштаб энергетического перехода, любые меры, кроме радикальных и немедленных действий, снизят или даже исключат возможность дальнейшей реализации стратегии по ограничению глобального потепления 1,5 °C или хотя бы 2 °C. В 2021 году агентство IRENA говорило о важности масштабного изменения нынешней тенденции во всех сферах энергопользования. Хотя и были достигнуты определённые результаты, они очень сильно не дотягивают до требуемого уровня. Не были использованы и возможности стимулирующих и восстановительных мер, разработанных в ответ на пандемию: из 15 трлн долл. США, выделенных Большой двадцаткой¹ на восстановление экономики в 2020 и 2021 годах, лишь 6% было направлено в сферу чистой энергии (Nahm *et al.*, 2022).

Ускорение энергетического перехода также необходимо для обеспечения долгосрочной энергетической безопасности, стабильности цен и стойкости государств. Около 80% населения мира проживает в странах, которые являются нетто-импортёрами энергоресурсов. Благодаря изобилию потенциальных возобновляемых источников энергии, которые ещё предстоит задействовать, этот показатель можно значительно снизить. Такое радикальное изменение способствовало бы ослаблению зависимости стран от импорта энергоресурсов путём диверсифицированных поставок и помогло бы повысить устойчивость их экономики к сильному колебанию цен на ископаемые виды топлива. Кроме того, такой подход приведёт к созданию новых рабочих мест, снижению уровня бедности и поможет продвинуться в направлении инклюзивной и безопасной для климата мировой экономики.

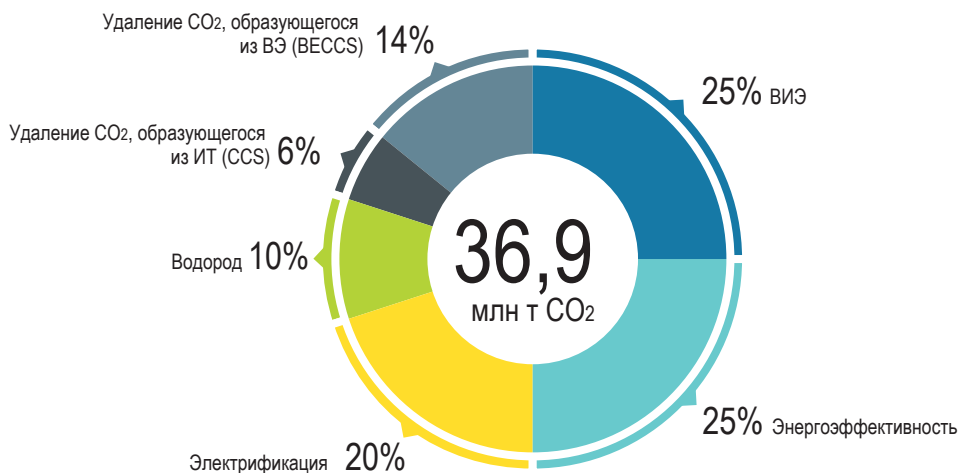
Пересмотр планов, политики, бюджетно-налоговых режимов и структур энергетического сектора, которые тормозят прогресс, это – политический выбор. С каждым днём цена бездействия всё больше обгоняет цену действия. Последние события показали, что в отсутствие альтернатив высокие цены на ископаемые виды топлива приводят к энергетической бедности и потере конкурентоспособности в промышленности. Но в конце концов, именно политическая воля и решимость будут лежать в основе энергетического перехода и определять возможность создания более инклюзивного, справедливого и стабильного мира.

¹ Большая двадцатка включает в себя 19 стран и Европейский союз.

Движение к цели 2050 года

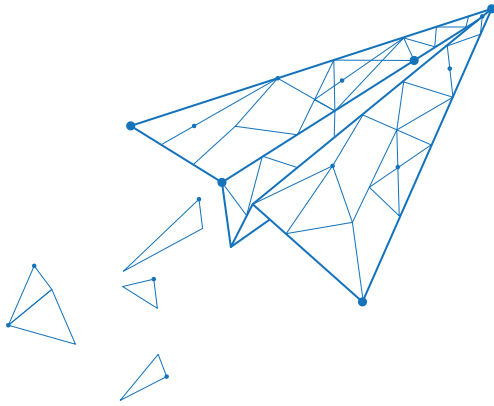
Стратегия агентства IRENA по ограничению глобального потепления 1,5 °C указывает электрификацию и энергоэффективность в качестве главных движущих сил энергетического перехода, с опорой на возобновляемые источники энергии, водород и устойчивую биомассу. Такая стратегия, требующая масштабного изменения способов производства и потребления энергии обществом, привела бы к снижению ежегодных выбросов CO₂ почти на 37 млн тонн к 2050 году. Такого сокращения выбросов можно достичь путём 1) значительного увеличения генерации и прямого потребления электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии; 2) существенного повышения энергоэффективности; 3) электрификации секторов конечного потребления (например внедрения электротранспортных средств и тепловых насосов); 4) чистого водорода и его производных; 5) биоэнергетики в сочетании с улавливанием и хранением углерода; а также 6) улавливания и хранения углерода на последнем этапе декарбонизации (см. рис. ES.1).

РИСУНОК ES.1 Сокращение выбросов к 2050 году с помощью шести технологических подходов



Примечание: оценка сокращения выбросов включает выбросы CO₂, связанные с производством энергии и технологическими процессами, а также выбросы от неэнергетического использования. В ВИЭ входят производство электроэнергии на основе возобновляемых источников и непосредственное использование возобновляемого тепла и биомассы. Энергетическая эффективность подразумевает меры, направленные на сокращение спроса и повышение КПД. Структурные изменения (перенос места расположения сталелитейного производства с железом прямого восстановления) и практика безотходной экономики являются частью энергоэффективности. Электрификация включает в себя непосредственное использование «чистой» электроэнергии в транспортном секторе и в отопительных системах. Водород и его производные включают синтетические виды топлива и сырьё. CCS относится к улавливанию и хранению углерода, образующегося в технологических процессах точечных источников, работающих на ископаемых видах топлива, а также других процессах, связанных с выбросами, в основном в промышленном секторе. BECCS и иные меры по удалению углерода включают в себя биоэнергетику в сочетании с улавливанием и хранением углерода в сфере производства электроэнергии и тепла, а также в промышленных отраслях.

CCS = улавливание и хранение углерода; BECCS = биоэнергетика в сочетании с улавливанием и хранением углерода; млн т CO₂ = миллион тонн углекислого газа; ВЭ = возобновляемая энергия; ИТ = ископаемые виды топлива.



Необходимо уделять больше внимания декарбонизации сфер конечного потребления, чтобы снизить зависимость от ископаемых видов топлива в промышленности, транспортном секторе и системах отопления жилых помещений

В настоящее время в большинстве регионов мира самым дешёвым видом электроэнергии является электроэнергия на основе ВИЭ. Мировая средневзвешенная полная приведённая стоимость электроэнергии, производимой на недавно введённых в эксплуатацию промышленных солнечных фотоэлектрических установках, упала на 85% с 2010 года по 2020 год. Соответствующее сокращение стоимости производства концентрированной солнечной энергии (КСЭ) составило 68%, наземной ветровой энергии — 56%, и морской ветровой энергии — 48%. В результате возобновляемые источники энергии уже стали стандартным ресурсом для наращивания мощностей в электроэнергетическом секторе почти во всех странах, и в настоящее время являются основной целевой сферой для инвестиций. С течением времени солнечные и ветровые технологии укрепили своё превосходство, и на фоне наблюдаемого роста цен на ископаемые виды топлива невозможно отрицать хорошие экономические перспективы возобновляемой электроэнергетики.

Декарбонизация сфер конечного потребления — следующий этап, для которого есть множество решений благодаря электрификации, «зелёному» водороду и прямому использованию возобновляемых источников энергии. Несмотря на хорошие успехи по всему миру в развёртывании возобновляемых источников энергии в секторе электроэнергетики, сферы конечного потребления отстают в этом отношении: промышленные процессы и отопление жилых помещений всё ещё сильно зависят от ископаемого природного газа (см. таблицу ES.1). Нефть продолжает доминировать в транспортной отрасли. В этих секторах более масштабное внедрение возобновляемых источников энергии, расширенная электрификация и повышение энергоэффективности могут сыграть решающую роль в смягчении тревожной ситуации с ценами и безопасностью поставок.

Несмотря на определённые успехи, энергетический переход значительно отстаёт от заданного графика, и для изменения этой тенденции требуются радикальные меры. Достижение целевого показателя в области климата к 2050 году зависит от достаточности мер, рассчитанных на период до 2030 года; ближайшие восемь лет будут решающими для ускорения перехода на основе возобновляемых источников энергии. Любое недостаточное действие в краткосрочной перспективе ещё больше снизит вероятность дальнейшей реализации стратегии по ограничению глобального потепления 1,5 °C. Ускоренные меры являются беспроигрышной стратегией, и при должной реализации они позволят воспользоваться преимуществами справедливого и инклюзивного энергетического перехода.

ТАБЛИЦА ES.1 Дорожная карта до 2050 года — отслеживание прогресса по ключевым компонентам энергетических систем для достижения цели ограничения глобального потепления 1,5 °С

Параметры	Последние годы	2050 г. ²²⁾	Отставание от графика/ соблюдение графика	
ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ НА ОСНОВЕ ВИЭ				
ВОЗВОЗНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ	Доля ВИЭ в производстве электроэнергии	26% ¹⁾	90%	
	Добавление технологий ВИЭ	264 ГВт/год ²⁾	836 ГВт/год	
	Годовой прирост солнечных фотозлектрических мощностей	126 ГВт/год ³⁾	444 ГВт/год	
	Годовой прирост ветровых энергетических мощностей	115 ГВт/год ⁴⁾	248 ГВт/год	
	Инвестиции, необходимые для производства ВЭ	0,3 трлн долл. США/год ⁵⁾	1 трлн долл. США/год	
	ПРЯМЫЕ ВИЭ В СФЕРАХ КОНЕЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ			
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ	Доля ВИЭ в конечном энергопотреблении	16% ⁶⁾	79%	
	Площадь, занятая солнечными тепловыми коллекторами	25 млн м²/год ⁷⁾	165 млн м²/год	
	Потребление современной биознергии ²³⁾	18 ЭДж ⁸⁾	58 ЭДж	
	Потребление геотермальной энергии	0,9 ЭДж ⁹⁾	4 ЭДж	
	Производство тепла для районного теплоснабжения — здания	0,4 ЭДж ¹⁰⁾	7,3 ЭДж	
	Коэффициент улучшения показателей энергоёмкости	1,2%/год ¹¹⁾	2,9%/год	
Необходимые инвестиции в энергоэффективность	0,3 трлн долл. США/год ¹²⁾	1,5 трлн долл. США/год		

► продолжение

ТАБЛИЦА ES.1 Дорожная карта до 2050 года — отслеживание прогресса по ключевым компонентам энергетических систем для достижения цели ограничения глобального потепления 1,5 °С (продолжение)

Параметры		Последние годы	2050 г. ²²⁾	Отставание от графика/ соблюдение графика
ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ	Доля непосредственно используемой электроэнергии в конечном энергопотреблении	21% ¹³⁾ 	50% 	
	Электрические легковые автомобили, находящиеся в эксплуатации	7 млн/год ¹⁴⁾ 	147 млн/год 	
	Инвестиции, необходимые для инфраструктуры для зарядки электромобилей	2 млрд долл. США/год ¹⁵⁾ 	131 млрд долл. США/год 	
ВОДОРОД	Производство чистого водорода ²¹⁾	0,8 млн т ¹⁶⁾ 	614 млн т 	
	Инвестиции, необходимые для инфраструктуры чистого водорода	0 ¹⁷⁾	116 млрд долл. США/год 	
	Потребление чистого водорода — промышленность	0 ¹⁸⁾	38 ЭДж 	
CCS И BECCS	CCS для уменьшения выбросов в промышленности	0,04 млн т CO ₂ уловл/год ¹⁹⁾ 	3,4 млн т CO ₂ уловл/год 	
	BECCS и другие способы уменьшения выбросов в промышленности	0,001 млн т CO ₂ уловл/год ²⁰⁾ 	5,0 млн т CO ₂ уловл/год 	

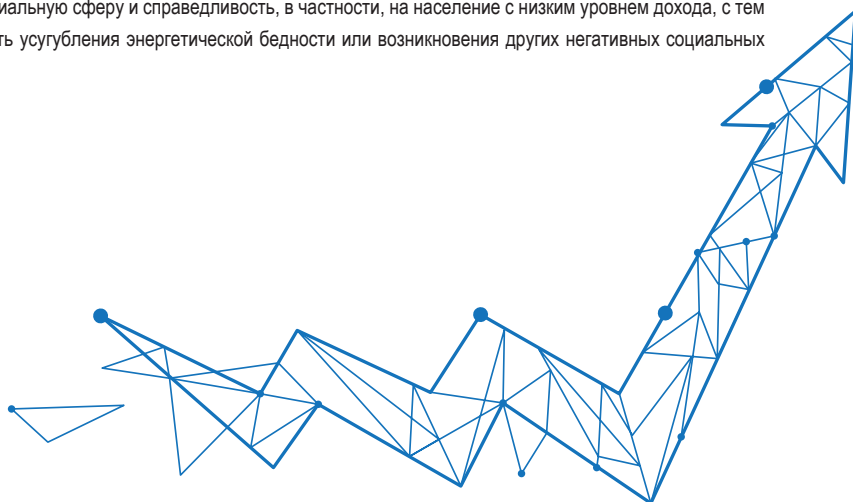
Примечание: Конкретные показатели последнего года таковы: [1] доля возобновляемых источников энергии в производстве электроэнергии (2019 г.), [2] прирост технологий возобновляемой энергетики (2020 г.), [3] годовой прирост солнечных фотоэлектрических мощностей (2020 г.), [4] годовой прирост ветровых энергетических мощностей (2020 г.), [5] потребности в инвестициях в производство ВЭ (2019 г.), [6] доля ВИЭ в конечном энергопотреблении (2019 г.), [7] площадь, занятая солнечными тепловыми коллекторами (2020 г.), [8] потребление современной биоэнергии (2019 г.), [9] потребление геотермальной энергии (2019 г.), [10] производство тепла для районного теплоснабжения (2019 г.), [11] величина 1,2% в год отражает среднее улучшение энергоёмкости за 2018 год (1,2%), 2019 год (2,0%) и 2020 год (0,5%), [12] потребности в инвестициях в энергоэффективность (2019 г.), [13] доля непосредственного использования электроэнергии в конечном энергопотреблении (2019 г.), [14] в категорию электрических легковых автомобилей, находящихся в эксплуатации, входят продажи как подключаемых гибридных, так и аккумуляторных электромобилей (2021 г.), [15] потребности в инвестициях в инфраструктуру для зарядки электромобилей (2019 г.), [16] производство чистого водорода (2020 г.), [17] потребности в инвестициях в инфраструктуру чистого водорода (2019 г.), [18] потребление чистого водорода — промышленность (2018 г.), [19] CCS для снижения выбросов в промышленности (2020 г.), [20] BECCS и другие способы снижения выбросов в промышленности (2020 г.), [21] здесь чистый водород подразумевает сочетание водорода, производимого путём электролиза на основе возобновляемых источников энергии («зелёный» водород), и водорода, производимого методом парового риформинга метана из природного газа в сочетании с CCS («синий» водород), [22] параметры в столбце «2050 год» с годовыми значениями представляют среднегодовые величины в период с 2020 года по 2050 год, необходимые для достижения цели «1,5 °С» [23] потребление современной биоэнергии включает в себя использование современной биомассы и биотоплива. Подробная версия технологических подходов и их последствий изложена в соответствующих КПЭ в разделе 2.2.


Приоритеты на 2030 год

В данной версии Прогноза преобразования мировой энергетической системы 2022 года определяются приоритетные области и действия для достижения установленных к 2030 году целей с помощью доступных в настоящее время решений, которые можно реализовать на масштабной основе. Прогресс будет зависеть от политической воли, продуманных инвестиций, а также различных технологий и пакетов политических мер, разработанных для внедрения таких технологий и оптимизации их экономического и социального воздействия. Ниже рассматриваются основные приоритетные меры, которые следует реализовывать одновременно для того, чтобы энергетический переход достиг цели ограничения глобального потепления 1,5 °С.

Жизненно важно решительно заменить электроэнергию на основе угля чистыми альтернативами, в частности, возобновляемыми источниками энергии. Дефицит газа и высокие цены в последние месяцы привели к замедлению мировых темпов отказа от угля, что ещё сильнее укрепило доводы в пользу более активного развёртывания возобновляемых источников энергии. Очевидно, что постепенный отказ от угля представляет собой сложную задачу для стран, сильно зависящих от этого ресурса, особенно учитывая обязательность справедливости энергетического перехода для затронутых работников и сообществ. Поэтому для своевременного достижения необходимых результатов крайне необходимы согласованные действия и международное сотрудничество. Замена угля другими ресурсами необходима и в промышленности, так как почти 30% всего потребляемого угля приходится на чёрную металлургию, производство цемента и прочую промышленность. Ближайшие годы станут решающими для инноваций, реализации мер в промышленности и международного сотрудничества в этих секторах.

Постепенный отказ от активов на основе ископаемых видов топлива должен осуществляться совместно с принятием мер, направленных на устранение рыночных перекосов и стимулирование решений в области энергетического перехода. Сюда входят поэтапный отказ от субсидий в отношении ископаемых видов топлива и обеспечение того, чтобы цены на ископаемые виды топлива отражали полную себестоимость их сжигания (издержки для окружающей среды, здравоохранения и социальные издержки), что устранило бы существующие перекосы на рынке. Для повышения конкурентоспособности решений, связанных с энергетическим переходом, следует предусмотреть реализацию и корректировку налогового-бюджетной политики, включая тарифы на выбросы углерода. Такие меры должны сопровождаться тщательной оценкой их влияния на социальную сферу и справедливость, в частности, на население с низким уровнем дохода, с тем чтобы не допустить усугубления энергетической бедности или возникновения других негативных социальных последствий.



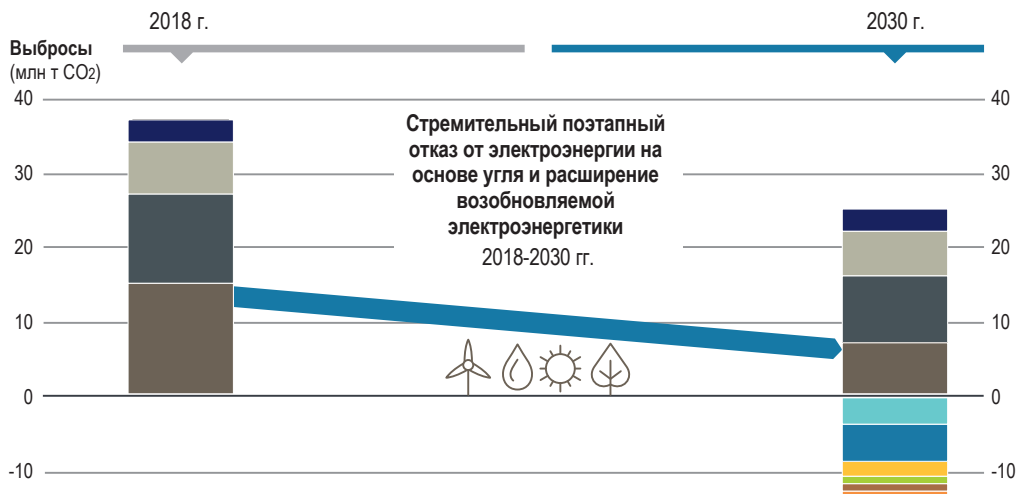


Для реализации Сценария ограничения глобального потепления 1,5 °С электроэнергетическому сектору потребуется масштабная декарбонизация к середине столетия, при этом ключевыми элементами трансформации станет солнечная и ветровая энергетика

Наращивание темпов внедрения возобновляемых источников энергии с одновременной агрессивной стратегией по повышению энергоэффективности – это самый реалистичный способ сокращения выбросов наполовину к 2030 году в соответствии с рекомендацией МГЭИК (см. рис. ES.2). В секторе электроэнергетики возобновляемые источники энергии можно развернуть быстрее и с меньшими издержками, чем альтернативные варианты. Но для достижения цели, обозначенной МГЭИК, ежегодный прирост возобновляемых энергетических мощностей должен в три раза превышать текущие темпы. Такое увеличение возможно при наличии надлежащих условий. Привязанные к конкретным технологиям цели и инструменты политики особенно необходимы для поддержки менее освоенных технологий, таких как энергия океана и КСЭ.

Для повышения стойкости системы и обеспечения гибкости диверсифицированной и объединённой энергосистемы, способной работать с большим объёмом переменной возобновляемой энергии, требуются обновление, модернизация и расширение инфраструктуры. Идея, что для интеграции большего объёма переменной солнечной и ветровой энергии потребуется лишь ископаемый природный газ, быстро вытесняется улучшенными экономическими показателями альтернативных источников гибкости. Но в дополнение к многочисленным технологическим решениям потребуется адаптация рынков, как в либерализованных, так и в регулируемых системах. Современная структура сформировалась в эпоху ископаемых видов топлива так, чтобы снизить эксплуатационные издержки крупных централизованных электростанций с различающимися топливными и альтернативными издержками. В эпоху переменной возобновляемой энергии закупки электроэнергии должны осуществляться с учётом характеристик технологий децентрализованной генерации энергии, без топливных и альтернативных издержек.

РИСУНОК ES.2 Сокращение выбросов в период 2018-2030 годов



Доля возобновляемой энергии в производстве электроэнергии должна вырасти до 65% к 2030 г.

- Дополнительно 8 000 ГВт мощностей на основе ВИЭ в этом десятилетии.
- Установленная мощность наземных ветровых энергоустановок в размере 3 000 ГВт, что в четыре раза выше показателя 2020 года.
- Мощность морских ветровых энергоустановок должна быть увеличена до 380 ГВт — в 11 раз по сравнению с показателем 2020 года.
- Установленная мощность солнечных фотоэлектрических установок должна достичь 5 200 ГВт, что более чем в семь раз выше показателя 2020 года.
- Мощности ГЭС должны увеличиться до 1 500 ГВт, что на 30% больше, чем в 2020 г.
- Мощности других технологий на основе ВИЭ должны достичь 750 ГВт, что в шесть раз больше, чем в 2020 г.

● Технологическое и неэнергетическое использование

● Природный газ

● Нефть

● Уголь

Доля непосредственно используемой электроэнергии в совокупном конечном энергопотреблении (СКЭП) должна вырасти с 21% до 30%; темпы внедрения мер по обеспечению энергоэффективности должны увеличиться в 2,5 раза.

- Сокращение СКЭП с сегодняшних примерно 390 ЭДж до 370 ЭДж.
- Расширенная электрификация энергетических услуг, особенно в транспортной отрасли.
- Совершенствование стандартов энергоэффективности и модернизация существующих зданий.
- Изменения технологических процессов в промышленности, перенос местоположения отраслевых объектов и практика безотходной экономики.

● Энергосбережение и энергоэффективность

● ВИЭ (электроэнергия и прямое использование)

● Электрификация конечного потребления (прямое)

К 2030 г доля прямых ВИЭ в сферах конечного потребления должна вырасти до 19% по сравнению с 12% в 2019 г.

- Потребление водорода должно достичь минимум 19 ЭДж к 2030 г.
- Общее потребление биоэнергии и сырья в промышленности должно вырасти до 25 ЭДж, что в 2,5 раза больше показателя 2019 года.
- Мощности солнечных тепловых и геотермальных установок, а также систем районного теплоснабжения должны возрасти до 60 ЭДж, что в 1,3 раза выше уровня 2019 года.
- Доля биотоплива в энергопотреблении в транспортном секторе должна увеличиться с 3% (2019 г.) до 13%.
- Повысить амбиции, чтобы доля авиационного биотоплива выросла до 20% от общего потребления топлива к 2030 г.

● Водород и его производные

● CCS в промышленности

● Биоэнергетика в сочетании с улавливанием и хранением углерода и другие меры по удалению углерода

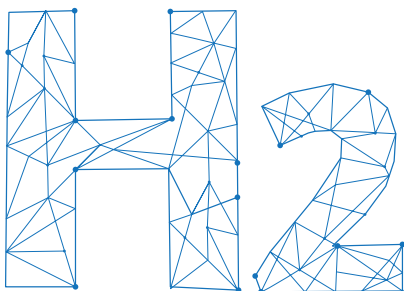
Примечание: ГВт = гигаватт; Гт = млн тонн; CCS = улавливание и хранение углерода; BECCS = биоэнергетика в сочетании с улавливанием и хранением углерода.

«Зелёный» водород должен выйти из узкой ниши и получить широкое применение к 2030 году. В 2021 году установленные мощности электролизёров составили лишь 0,5 ГВт при том, что их общая установленная мощность к 2030 году должна вырасти до 350 ГВт. Водород привлекает усиленное внимание разработчиков политики, что в ближайшие годы должно привести к конкретным действиям по развитию глобального рынка и сокращению затрат. В этом отношении разработка стандартов и гарантий происхождения, а также программ поддержки для компенсации разницы в издержках для «зелёных» решений обеспечит значимый эффект от использования водорода в борьбе с изменением климата в долгосрочной перспективе.

Вклад современной биоэнергетики в удовлетворение спроса на энергию, включая спрос на сырьё, должен вырасти втрое к 2030 году. В то же время традиционное использование биомассы (например, дров) должно быть заменено «чистыми» решениями для приготовления пищи. Для расширения поставок биомассы есть возможности, но оно потребует тщательного планирования, чтобы обеспечить устойчивость и минимизировать негативные последствия. Инструменты политики, стимулирующие более широкое использование биоэнергии, должны сопровождаться надёжными и экспериментально доказанными процедурами и правилами, обеспечивающими устойчивость.

Основную долю продаж автомобилей к 2030 году должны составлять электромобили. Электромобильность – один из успешных примеров энергетического перехода: в 2021 году доля электромобилей в общемировом объёме продаж достигла 8,3% (EV-Volumes, 2022). В ближайшие годы эта доля будет быстро расти. Ожидается, что с 2021 года по 2025 год ежегодные мощности производства аккумуляторов возрастут в четыре раза, примерно до 2 500 ГВт-ч. Однако распространение электромобилей в конечном итоге зависит от массового наращивания зарядной инфраструктуры в ближайшие десять лет, а также от финансовых и налоговых инструментов, стимулирующих внедрение электромобилей, обязательных требований в отношении зарядных устройств и запретов на использование автомобилей с ДВС. Кроме того, следует принять дополнительные меры для сокращения спроса на передвижение и стимулирования перехода на общественный и велосипедный транспорт в тех случаях, когда это возможно.

Все новые здания должны быть энергоэффективными, а темпы модернизации следует существенно увеличить. Совершенствование мер и регламентов в отношении зданий может существенно улучшить ситуацию в ближайшей перспективе. Для декарбонизации систем тепло- и холодоснабжения потребуются изменение строительных норм и стандартов энергоэффективности для бытовых устройств, а также введение обязательных требований по использованию технологий отопления и охлаждения на основе ВИЭ, включая солнечные водонагреватели, тепловые насосы на основе ВИЭ и геотермальное отопление. Усилия по декарбонизации тепло- и холодоснабжения придётся прикладывать на протяжении ближайших десятилетий, но только что упомянутые меры необходимо реализовать незамедлительно.



Ускоренное внедрение «зелёного» водорода и устойчивой биомассы является ключевым решением для декарбонизации сложно декарбонизируемых отраслей при одновременном повышении энергетической безопасности

Настало время незамедлительных действий; странам необходимо установить более амбициозные целевые показатели и реализовывать меры по повышению энергоэффективности и развёртыванию возобновляемых источников энергии

Управление спросом способствовало бы решению многих проблем в краткосрочной перспективе и одновременно повышению безопасности поставок энергии и материалов в долгосрочной перспективе. Преобразование энергетической системы — это не просто замена энергетических источников, но и обеспечение эффективного использования энергии в различных секторах. В средней и долгосрочной перспективе важную роль в усилиях по обеспечению эффективности будут играть инновации, вторичная переработка и безотходная экономика. В ближайшие годы следует увеличить инвестиции в НИОКР и пилотные проекты в производственно-сбытовых цепочках всех шести описанных выше технологических направлений. Эти меры должны сопровождаться усилиями по сокращению излишнего потребления и уходу от системы, основанной на постоянно растущем потреблении.

Растущие амбиции, отражённые в государственных планах по энергетике и определяемых на национальном уровне вкладах (ОНУВ) в соответствии с Парижским климатическим соглашением 2015 года, должны быть достаточно твёрдыми, чтобы обеспечить ясность курса и направлять инвестиционные стратегии. Соглашение по Климатическому пакту Глазго предписывает сторонам до конца 2022 года пересмотреть и упрочить свои целевые показатели на период до 2030 года в соответствии со стратегией ограничения глобального потепления 1,5 °С, заданной в Парижском соглашении. Помимо постановки более амбициозных целей в своих пересмотренных ОНУВ сторонам необходимо разработать национальные планы реализации с указанием чётко определённых целевых показателей, в том числе в отношении эффективности, возобновляемых источников энергии и сфер конечного потребления.

Для достижения необходимых темпов развёртывания к 2030 году необходим комплексный набор инструментов политики, охватывающий все технологические направления. Политика развёртывания должна поддерживать создание рынков, тем самым содействуя сокращению технологических издержек и масштабированию технологий, а также росту инвестиций, соответствующему потребностям энергетического перехода. Для координации инструментов политики, обеспечивающих структурный и справедливый переход, а также для того, чтобы справиться с потенциальными несоответствиями, потребуются эффективные институты. Только комплексная глобальная нормативная база способна объединить страны для реализации справедливого перехода, при котором ни одна страна не останется в стороне, а международные потоки финансирования, мощностей и технологий будут укрепляться.

В социально-экономическом анализе агентства IRENA показано, что с помощью прогрессивной политики и регулирующих мер от энергетического перехода можно получить ещё больше преимуществ. Для лучшего понимания эффекта различных пакетов мер политики в проведённом анализе чувствительности рассматривается, как более амбициозный подход к энергетическому переходу, Сценарий ограничения глобального потепления 1,5 °С, может привести к различным социально-экономическим последствиям в зависимости от степени международного сотрудничества, тарифов на выбросы углерода, прогрессивных налоговых мер и иных государственных программ (распределительная политика). На рис. ES.3 показаны основные различия между нынешним Пакетом инструментов политики (PB-O) и теми пакетами, которые используются для Сценария ограничения глобального потепления 1,5 °С в данном анализе чувствительности (Пакеты инструментов политики А и В).

РИСУНОК ES.3 Концептуальные различия между Пакетами инструментов политики, рассмотренными в данном анализе



Пакет инструментов политики А (PB-A) предусматривает сравнительно высокий налог на выбросы углерода и слабую степень международного сотрудничества (ограниченные потоки, хотя и более высокие, чем нынешние обязательства).

Пакет инструментов политики В (PB-B), напротив, предполагает взимание меньшего налога на выбросы углерода (хотя и более высокого по сравнению с применимыми сегодня тарифами) в сочетании с более масштабным международным сотрудничеством.

Пакет инструментов политики О (PB-O): нынешние инструменты политики

Распределительная политика: ещё одно ключевое отличие Сценария ограничения глобального потепления 1,5 °С от нынешнего курса заключается в степени решения проблем распределения с помощью бюджетных доходов и расходов. Оба Пакета — PB-A и PB-B — включают в себя более прогрессивные инструменты распределительной политики внутри страны. Основным результатом перехода от Пакета инструментов политики А к Пакету В в соответствии со Сценарием ограничения глобального потепления 1,5 °С является значительное улучшение распределения социально-экономических благ благодаря комбинированному эффекту более масштабного международного сотрудничества (распределительная политика между странами), более низких тарифов на выбросы углерода и улучшенных распределительных инструментов политики внутри страны. При более прогрессивном Пакете PB-B положение явного большинства населения мира улучшится.

Дальнейшие шаги

Для реализации Сценария ограничения глобального потепления 1,5 °C потребуются ежегодные инвестиции в размере 5,7 трлн долл. США на период до 2030 года. Инвестиционные решения являются долгосрочными, и риски незадействованных активов высоки, поэтому решения должны быть основаны на долгосрочной логике. Расчёты агентства IRENA показывают, что ежегодные инвестиции в ископаемые виды топлива в размере 0,7 трлн долл. США следует перенаправить в технологии энергетического перехода. Меры по устранению рыночных перекосов с одновременными стимулами для решений в области энергетического перехода будут способствовать необходимым изменениям в структурах финансирования. Ожидается, что большая часть дополнительного капитала поступит от частного сектора. Но для активизации частного финансирования и создания благоприятной среды для быстрого перехода с оптимальными социально-экономическими результатами также необходимо удвоить объём государственного финансирования.

Ожидается, что благодаря энергетическому переходу в соответствии со стратегией сокращения глобального потепления 1,5 °C к 2030 году будет создано почти 85 миллионов дополнительных рабочих мест, связанных с энергетическим переходом, по сравнению с 2019 годом, а также вырастет глобальный валовой внутренний продукт (ВВП). Дополнительные 26,5 миллионов рабочих мест в сфере возобновляемых источников энергии и 58,3 миллиона дополнительных рабочих мест в сфере энергоэффективности, электросетей и гибкости, а также водорода с избытком компенсируют потери 16 миллионов рабочих мест в отраслях, связанных с ископаемыми видами топлива и атомной энергетикой. Создание необходимого кадрового потенциала для заполнения этих новых рабочих мест потребует расширения программ обучения и подготовки, а также мер, нацеленных на формирование кадров для перехода на основе принципов инклюзивности и сбалансированности по признаку пола. Хотя общемировой ВВП вырастет в соответствии со стратегией по ограничению глобального потепления 1,5 °C, анализ, представленный в данном докладе, показывает, что ситуация на уровне регионов и стран будет сильно зависеть от мер политики и регулирования, а также от международных совместных финансовых вливаний и обмена опытом.

Крупнейшие потребители энергии и эмитенты углерода должны будут реализовать самые амбициозные планы и инвестиции к 2030 году. Для этого потребуются не только долгосрочные обязательства по декарбонизации, но и определение конкретных рабочих целевых показателей, планов и политики на краткосрочную и среднесрочную перспективу. Страны Большой двадцатки и Большой семёрки играют ключевую роль в направлении глобальных усилий по энергетическому переходу на международном уровне. Для содействия достижению инклюзивного и более справедливого мира необходимо обеспечить доступ менее богатых стран к финансированию и знаниям.

В глобальном масштабе и в большинстве стран при реализации стратегии по ограничению глобального потепления 1,5 °C можно получить более значимые социально-экономические выгоды по сравнению со стандартным сценарием. Однако для поддержки таких положительных результатов будут крайне необходимы прогрессивные инструменты политики и программы. Согласно проведённому в данном докладе анализу, их основной эффект заключается в существенном улучшении распределения социально-экономических благ, связанных с переходом, по всем сообществам и странам.

Энергетический переход на основе возобновляемых источников энергии может способствовать одновременному решению многих проблем, связанных с доступными ценами на энергию, энергетической безопасностью и климатическим кризисом

Индекс благосостояния при энергетическом переходе агентства IRENA показывает, что «стратегия 1,5 °C» значительно повышает мировое благосостояние. Этот индекс, отражающий пять измерений², обеспечивает целостное видение социально-экономических последствий перехода. Особого внимания заслуживают следующие выводы:

- Оценка влияния мер политики на социально-экономический след дорожных карт энергетического перехода обеспечивает лучшее понимание реального опыта при переходе. Лицам, ответственным за разработку политики, стоит исследовать такое влияние и корректировать свои планы для обеспечения максимальных общих выгод от инструментов политики в области защиты климата.
- Принятие более прогрессивных внутривостаночных и международных фискальных и нормативных мер и программ смягчит неблагоприятные последствия налогов на углеродные выбросы и одновременно улучшит распределение преимуществ и бремени энергетического перехода.
- Для содействия быстрому переходу к достижению целей по климату требуется политическая ангажированность для поддержки усиленного международного сотрудничества. К 2030 году международное сотрудничество по вопросам климата должно существенно расшириться по сравнению с нынешним уровнем. Такое усиление сотрудничества, а также более прогрессивная политика распределения обеспечат справедливый энергетический переход.

Достижение всеобщего доступа к современной энергетике к 2030 году является жизненно важной составляющей справедливого и инклюзивного энергетического перехода в соответствии с целью ограничения глобального потепления 1,5 °C. Несмотря на определённые успехи, достижение целей универсального доступа к энергии в рамках 7-й Цели устойчивого развития ООН находится под угрозой. Согласно оценкам, в 2019 году во всём мире 758 миллионов человек проживало без доступа к электроэнергии, а у 2,6 миллиарда человек не было доступа к «чистым» видам топлива и технологий для приготовления пищи. Если мир продолжит следовать нынешней траектории, то он далеко отстанет от достижения целевых показателей по универсальному доступу. Децентрализованные решения в сфере возобновляемой энергетики могут сыграть ключевую роль в решении проблемы обеспечения доступа, одновременно способствуя предоставлению важнейших услуг и созданию приносящих доход сфер деятельности в разных секторах.

В 2022 году мир стоит перед новыми сложностями, связанными с быстро растущими ценами на энергию и энергетической безопасностью. В то же время цель ограничения глобального потепления 1,5 °C ускользает всё дальше, и без решительных и немедленных действий её достижение станет и вовсе невозможным. В настоящем Прогнозе преобразования мировой энергетической системы рассматривается способ решения обеих проблем путём ускоренного энергетического перехода с развёртыванием и масштабированием возобновляемых источников энергии в различных секторах экономики. Экономическое обоснование расширенного внедрения возобновляемых источников энергии становится всё более убедительным, и выгоды от него будут обширны. Однако для этого нужны ясные планы и стратегии. Настало время действовать. Остаток нынешнего десятилетия – принципиально важный этап, от которого зависит, останется ли цель ограничения глобального потепления 1,5 °C на период до 2050 года осуществимой.

² Экономика, социальная сфера, экология, распределение и доступ к энергии.

