



СТОИМОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ В 2022 ГОДУ

КРАТКИЙ ОБЗОР

© IRENA 2023

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 потребоваться соответствующее разрешение от таких третьих лиц.

Цитирование: IRENA (2023 г.), *Стоимость производства электроэнергии из возобновляемых источников в 2022 году*, Международное агентство по возобновляемым источникам энергии, Абу-Даби.

Данный доклад является переводом документа «*Стоимость производства электроэнергии из возобновляемых источников в 2022 году*» ISBN: 978-92-9260-544-5 (2023 г.). В случае расхождений между настоящим переводом и оригиналом на английском языке преимущественную силу имеет текст на английском языке.

Об агентстве IRENA

Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (агентство IRENA) – это межправительственная организация, которая помогает странам переходить на модель устойчивого энергетического будущего и служит основной платформой для международного сотрудничества, центром передового опыта и источником информации о политике, технологиях, ресурсах и финансах в сфере возобновляемой энергетики. Агентство IRENA продвигает активное внедрение и устойчивое использование всех видов возобновляемой энергии, включая биоэнергетику, геотермальную энергетику, гидроэнергетику, океанскую, солнечную и ветровую энергетику, с целью обеспечения устойчивого развития, доступа к энергии, энергетической безопасности и экономического роста и процветания в условиях низкоуглеродной экономики. www.irena.org

Благодарности

Данный доклад был подготовлен под руководством Роланда Роша (Roland Roesch) (Директор Центра инноваций и технологий агентства IRENA) и Майкла Тейлора (Michael Taylor) (агентство IRENA).

Доклад был составлен авторами Майклом Тейлором, Сонией Аль-Зогхул (Sonia Al-Zoghoul) и Пабло Ралоном (Pablo Ralon) (агентство IRENA) при поддержке Ольги Сорокиной (European Energy Link Group).

Авторы выражают благодарность Эрику Руису Арайе (Erick Ruiz Araya), Фрэнсису Де Йехеру (Francis De Jaeger), Хуану Пабло Хименесу Наварро (Juan Pablo Jimenez Navarro), Бину Партану (Binu Parthan) и Людовико Дель Веккьо (Ludovico Del Vecchio) (агентство IRENA) за ценный вклад в подготовку данного исследования.

Авторам доклада помогли отзывы и комментарии различных экспертов, среди которых – Ана Андраде (Ana Andrade) (Управление по вопросам энергетики и геологии (Direção Geral de Energia e Geologia, DGEG)), Алекс Кэмпбелл (Alex Campbell) и Ребекка Эллис (Rebecca Ellis) (Международная ассоциация гидроэнергетики (International Hydropower Association, IHA)), Мануэль Керо (Manuel Quero) (Sunntics), Александер Хогевен Руттер (Alexander Hogeveen Rutter) (Международный солнечный альянс (International Solar Alliance, ISA)), Кристоф Вальтер (Christoph Walter) (Датское энергетическое агентство (Danish Energy Agency, DEA)), Юэтао Си (Yuetao Xi) (Китайский институт по развитию возобновляемых источников энергии (Chinese Renewable Energy Engineering Institute, CREEI)) и Фэн Чжао (Feng Zhao) (Глобальный совет по ветроэнергетике (Global Wind Energy Council, GWEC)). Все высказанные мнения и допущенные ошибки – ответственность авторов.

Поддержку по подготовке публикации, редактированию и связям с общественностью предоставили Фрэнсис Филд (Francis Field), Стефани Кларк (Stephanie Clarke), Николь Бокстоллер (Nicole Bockstaller) и Дария Гаццола (Daria Gazzola).

Издательская подготовка была выполнена Джонатаном Горветтом (Jonathan Gorvett) и Стефани Дурбин (Stefanie Durbin), а технический анализ – Полом Комором (Paul Komor). Графический дизайн выполнил Игнасио де ла Консерсьон Санс (Ignacio de la Conserción Sanz).


За дополнительной информацией или для высказывания замечаний и пожеланий обращайтесь по адресу: publications@irena.org.

Данный доклад можно загрузить на сайте www.irena.org/publications.

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, источников данных или иных сторонних содержательных материалов не предоставляют каких-либо официальных или подразумеваемых гарантий, и они отказываются от какой-либо 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 предоставления материалов в настоящей публикации не указывают на какие-либо суждения со стороны агентства IRENA в отношении юридического статуса каких-либо регионов, стран, территорий, городов или районов либо их властей, а также в отношении демаркации границ.



Благодаря росту своей конкурентоспособности возобновляемая электроэнергетика продолжает оставаться наиболее привлекательным инструментом для декарбонизации мировой энергетической системы

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В 2022 году показатель мировой средневзвешенной стоимости электроэнергии упал для всех недавно введённых в эксплуатацию промышленных установок на основе ВИЭ – солнечных фотоэлектрических (ФЭ) панелей, наземных ветровых электростанций, систем концентрированной солнечной энергии (КСЭ), биоэнергетических и геотермальных энергоустановок. И это произошло несмотря на рост цен на материалы и оборудование.

Ключевую роль в глобальном снижении стоимости солнечной фотоэлектрической и наземной ветровой энергии сыграл Китай. В это же время на других рынках наблюдались гораздо более разнородные тенденции, которые привели к росту затрат на многих крупных рынках.

С 2021 года по 2022 год мировая средневзвешенная нормированная стоимость электроэнергии (LCOE), полученной в рамках новых проектов по использованию ветровой энергии на суше, упала на 5% – с 0,035 долл. США/кВт-ч до 0,033 долл. США/кВт-ч. В 2022 году этот же показатель для промышленных солнечных фотоэлектрических установок снизился на 3% в годовом исчислении до 0,049 долл. США/кВт-ч. Что касается морской ветроэнергетики, здесь стоимость электроэнергии на новых проектах в 2022 году выросла по сравнению с 2021 годом на 2% – с 0,079 долл. США/кВт-ч до 0,081 долл. США/кВт-ч.

Разразившийся в 2022 году кризис цен на ископаемые виды топлива послужил красноречивым напоминанием о существенной экономической пользе, которую способна принести возобновляемая электроэнергетика с точки зрения энергетической безопасности. Согласно оценкам экспертов, в 2022 году проекты возобновляемой электроэнергетики, введённые в эксплуатацию в разных странах мира с 2000 года, в совокупности сэкономили на стоимости топлива 521 млрд долл. США в электроэнергетическом секторе.

Из-за резкого роста цен на ископаемые виды топлива в период 2021-2022 гг. возобновляемая электроэнергетика продемонстрировала один из лучших результатов по показателю конкурентоспособности за последние два десятилетия. Рассмотрим тенденцию, наблюдаемую с 2010 года.

- В 2010 году мировая средневзвешенная LCOE в сфере наземной ветроэнергетики была на 95% выше, чем самая низкая стоимость энергии, вырабатываемой на основе ископаемых видов топлива. В 2022 году этот показатель для новых наземных ветровых электростанций был уже на 52% ниже, чем у самых экономичных систем, работающих на ископаемых видах топлива.
- Однако даже такой прогресс был превзойдён солнечными фотоэлектрическими системами. В 2010 году этот возобновляемый источник электроэнергии был на 710% дороже, чем самый экономичный вариант с использованием ископаемых видов топлива; однако благодаря впечатляющему снижению издержек в 2022 году он стал стоить на 29% меньше, чем самое экономичное решение на основе ископаемых видов топлива.

Таблица Н.1. Тенденции в сфере общей стоимости с учётом затрат на монтаж, коэффициента использования и показателя LCOE в зависимости от технологии в 2010 и 2022 гг.

	Общая стоимость с учётом затрат на монтаж			Коэффициент использования			Нормированная стоимость электрической энергии		
	(долл. США 2022 г./кВт)			(%)			(долл. США 2022 г./кВт-ч)		
	2010 г.	2022 г.	Изменение в процентах	2010 г.	2022 г.	Изменение в процентах	2010 г.	2022 г.	Изменение в процентах
Биоэнергия	2 904	2 162	-26%	72	72	1%	0,082	0,061	-25%
Геотермальная энергия	2 904	3 478	20%	87	85	-2%	0,053	0,056	6%
Гидроэнергетика	1 407	2 881	105%	44	46	4%	0,042	0,061	47%
Солнечная фотоэлектрическая энергия	5 124	876	-83%	14	17	23%	0,445	0,049	-89%
КСЭ	10 082	4 274	-58%	30	36	19%	0,380	0,118	-69%
Наземная ветровая энергия	2 179	1 274	-42%	27	37	35%	0,107	0,033	-69%
Морская ветровая энергия	5 217	3 461	-34%	38	42	10%	0,197	0,081	-59%

КРАТКИЙ ОБЗОР

В 2022 ГОДУ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ РЕЗКО ПОВЫСИЛАСЬ, НЕСМОТРЯ НА ИНФЛЯЦИЮ ИЗДЕРЖЕК.

После десятилетий падения стоимости и повышения эффективности солнечных и ветровых технологий экономическая выгода от производства электроэнергии из возобновляемых источников (помимо их экологических преимуществ) стала убедительным фактом.

И действительно, из-за резкого роста цен на ископаемые виды топлива в период 2021-2022 гг. возобновляемая энергетика продемонстрировала один из лучших результатов по показателю конкурентоспособности за последние два десятилетия.

И это несмотря на то, что на большинстве рынков, за исключением Китая, наблюдался рост цен на оборудование для солнечных фотоэлектрических (ФЭ) модулей и ветряных турбин. На такой результат не повлиял и тот факт, что на многих рынках наблюдалась общая инфляция издержек на солнечную и ветровую электроэнергию.

В 2021 году в 9 из 20 стран, по которым агентство IRENA располагает подробными данными, конкурентоспособность¹ их промышленных солнечных фотоэлектрических систем повысилась в *большой степени*, чем снизилась мировая средневзвешенная нормированная стоимость электроэнергии (LCOE) за тот год. В 2022 году такое улучшение наблюдалось в восьми странах.

Ещё более наглядным примером является ситуация в сфере наземной ветровой энергетике. В период 2021-2022 гг. проводилось исследование наземной ветроэнергетической отрасли 20 стран, и в 15 из них наблюдалось наибольшее абсолютное улучшение конкурентоспособности с того момента, когда стали доступны подробные данные об этом секторе. Сюда входят рынки, на которых общая стоимость с учётом затрат на монтаж выросла, причём цены на ископаемые виды топлива выросли гораздо больше, чем цены на альтернативные им возобновляемые источники энергии.

Также весьма примечательным является темп повышения конкурентоспособности солнечной и ветровой электроэнергетики по мере падения стоимости электроэнергии, вырабатываемой солнечными и ветровыми энергоустановками.

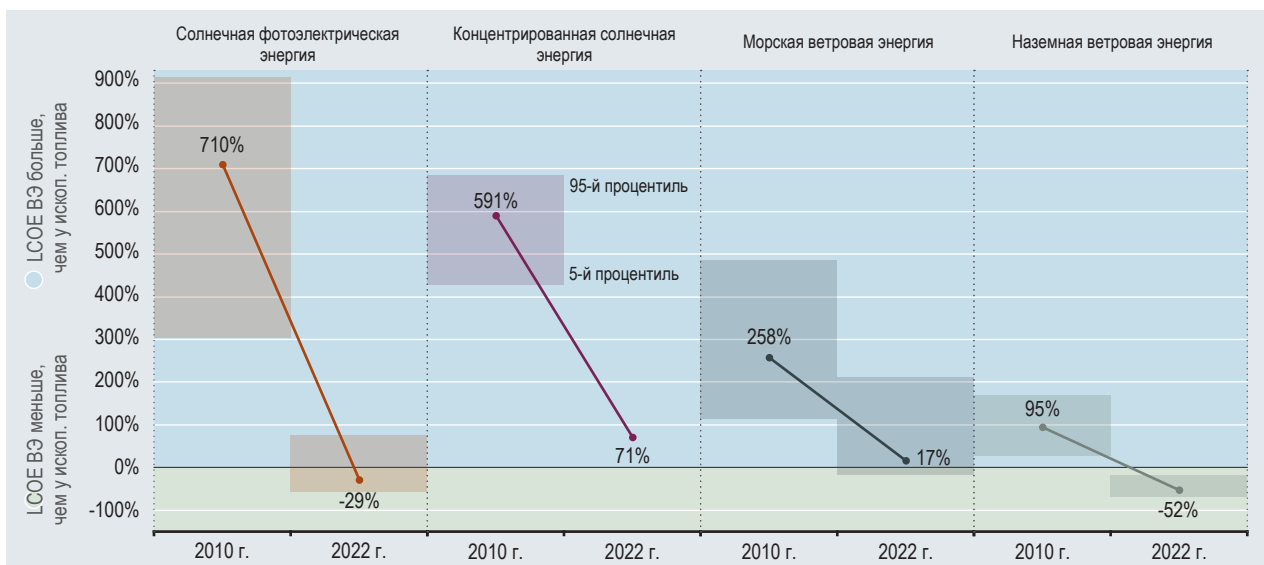
¹ Агентство IRENA рассчитало показатель конкурентоспособности для 20 стран. Он основан на средневзвешенной стоимости новых видов ископаемого топлива, рассчитанной на основе данных о капитальных затратах на уровне проекта и базовых ценах на ископаемый газ и угольное топливо для производителей электроэнергии в конкретной стране. Для расчёта показателя конкурентоспособности средневзвешенная нормированная стоимость электроэнергии (LCOE), вырабатываемой на основе ископаемых видов топлива в конкретной стране, вычитается из LCOE для электроэнергии из возобновляемых источников; так что отрицательные значения означают, что LCOE у возобновляемой электроэнергетики ниже, чем у вариантов на основе ископаемых видов топлива.

СТОИМОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ В 2022 ГОДУ

В 2010 году мировая средневзвешенная LCOE наземных ветроэлектростанций составляла 0,107 долл. США за киловатт-час (кВт-ч). Это было на 95% выше самой низкой стоимости ископаемых видов топлива, составлявшей 0,056 долл. США/кВт-ч. К 2022 году мировая средневзвешенная LCOE новых наземных ветровых проектов составила 0,033 долл. США/кВт-ч, что на 52% ниже, чем у самого дешёвого варианта на основе ископаемых видов топлива, LCOE которого выросла до 0,069 долл. США/кВт-ч (рисунок S.1).

В начале того же периода мировая средневзвешенная LCOE в морской ветроэнергетике была на 258% выше, чем у самого дешёвого варианта на основе ископаемых видов топлива. К его концу этот разрыв уже составлял всего 17% на фоне того, что издержки упали с 0,197 долл. США/кВт-ч до 0,081 долл. США/кВт-ч.

Рисунок S.1. Изменение конкурентоспособности солнечной и ветровой энергетики по странам на основе мировой средневзвешенной LCOE, 2010-2022 гг.



Примечание. Исползованные для построения настоящей диаграммы данные по мировой средневзвешенной LCOE по отдельным технологиям и данные по LCOE для ископаемых видов топлива подробно представлены в главе 1; ВЭ = возобновляемая энергетика.

В сфере концентрированной солнечной энергии (КСЭ) мировая средневзвешенная LCOE также упала: если в 2010 году она превышала аналогичный показатель самого дешёвого варианта на основе ископаемых видов топлива на 591%, то в 2022 году превышение составило лишь 71%.

Однако даже этот прогресс был превзойдён солнечными фотоэлектрическими системами. В 2010 году мировая средневзвешенная LCOE для этого возобновляемого источника электроэнергии составляла 0,445 долл. США/кВт-ч, что было на 710% дороже самого дешёвого варианта на основе ископаемых видов топлива. Однако к 2022 году благодаря впечатляющему снижению издержек – до 0,049 долл. США/кВт-ч – глобальная средневзвешенная LCOE солнечной фотоэлектрической энергии стала на 29% ниже, чем у самого дешёвого варианта на основе ископаемых видов топлива.

Действительно, на фоне роста издержек выработки электроэнергии из ископаемых видов топлива в 2021-2022 гг., в первую очередь из-за роста цен на такое топливо, в случае примерно 86%, или 187 гигаваат (ГВт), новых промышленных проектов, введённых в эксплуатацию в 2022 году и вырабатывающих электроэнергию из возобновляемых источников, стоимость электроэнергии была ниже, чем средневзвешенные издержки по стране/региону при производстве электроэнергии из ископаемых видов топлива. Этот показатель оказался на 8% выше прогнозировавшихся на 2021 год 174 ГВт.

В целом, в период с 2010 по 2022 год было введено в эксплуатацию 1 120 ГВт электрогенерирующих мощностей на основе ВИЭ с более низким показателем LCOE, чем средневзвешенная LCOE для производства электроэнергии из ископаемых видов топлива по стране/региону.

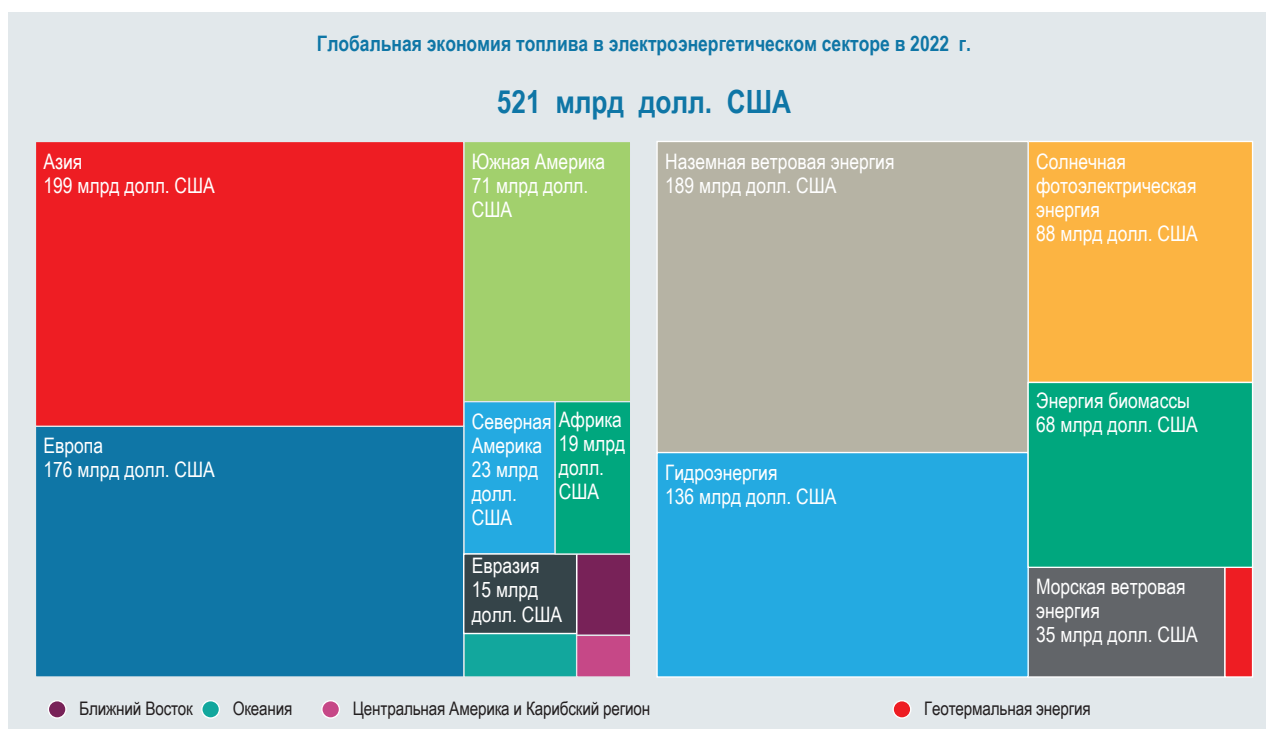
ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ ОБЕСПЕЧИВАЕТ ВАЖНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.

Кризис цен на ископаемые виды топлива 2022 года стал красноречивым напоминанием о значительной экономической пользе, которую способна принести возобновляемая электроэнергетика с точки зрения энергетической безопасности. Действительно, в 2022 году были «заново открыты» преимущества возобновляемых источников энергии для энергетической безопасности.

В отличие от политики энергетической безопасности, которая сосредоточена на физических поставках ископаемых видов топлива, возобновляемая электроэнергетика снижает экономические издержки, связанные с волатильными по своей природе ценами на ископаемые виды топлива, за счёт снижения потребности в таких видах топлива и их импорте. Одним словом, заменители ископаемых видов топлива со стабильной стоимостью в течение всего срока использования, такие как возобновляемая электроэнергетика и энергоэффективность, которые можно быстро внедрить, в наибольшей степени способствуют энергетической безопасности. Но несмотря на кажущуюся очевидность, в ходе срочных поисков дополнительных поставок ископаемых видов топлива в 2022 году лица, ответственные за разработку политики, придавали этому второстепенное значение².

Согласно оценкам, в 2022 году электроэнергетические мощности на основе ВИЭ, введённые в эксплуатацию с 2000 года в разных странах мира, сэкономили 521 млрд долл. США³ за счёт связанных с топливом издержек только в электроэнергетическом секторе (рисунок S.2). В Европе этот показатель составил 176 млрд долл. США. Кроме того, наращивание с 2010 года мощностей на основе возобновляемых источников энергии вероятно спасло этот континент от полномасштабного экономического кризиса, поскольку, если бы не производство возобновляемой электроэнергии⁴, прямые экономические издержки, связанные со скачками цен на ископаемые виды топлива, были бы намного выше.

Рисунок S.2. Глобальная экономия затрат на ископаемые виды топлива в электроэнергетическом секторе в 2022 году за счёт мощностей на основе ВИЭ, добавленных с 2000 года



² Стоит отметить, что последствия кризиса цен на ископаемые виды топлива в 2022 году застал врасплох лица, ответственные за разработку политики. Поэтому неудивительно, что, учитывая ограниченность институциональных ресурсов и широкий спектр задач, поставленных перед лицами, ответственными за разработку политики, приоритет был отдан другим областям. Однако действительно, это в некоторой степени отражает упущенную возможность.

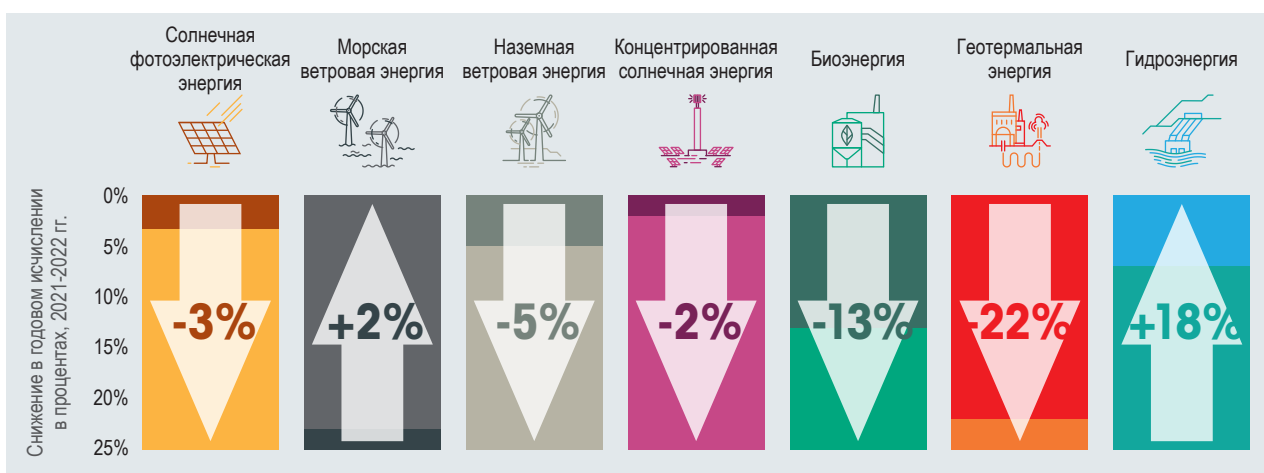
³ Это может быть заниженная оценка. Вполне вероятно, что более высокий спрос на ископаемые виды топлива в 2022 году – в результате гипотетического сниженного развёртывания ВИЭ – подтолкнул бы цены ещё выше и дополнительно усугубил бы последствия кризиса с поставками.

⁴ Это без учёта влияния использования тепловых насосов, солнечных термальных водонагревателей и мер по энергоэффективности.

ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ, ВЫРАБАТЫВАЕМАЯ СОЛНЕЧНЫМИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПАНЕЛЯМИ, НАЗЕМНЫМИ ВЕТРОВЫМИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМИ, КСЭ, БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ И ГЕОТЕРМАЛЬНЫМИ ЭНЕРГОУСТАНОВКАМИ, – ВО ВСЕХ ЭТИХ СЕГМЕНТАХ МИРОВАЯ СРЕДНЕВЗВЕШЕННАЯ СТОИМОСТЬ УПАЛА В 2022 ГОДУ.

С 2021 по 2022 год мировая средневзвешенная LCOE **новых введённых в эксплуатацию проектов по использованию ветровой энергии на суше** упала на 5% – с 0,035 долл. США/кВт-ч до 0,033 долл. США/кВт-ч (рисунок S.3). В 2022 году Китай снова занял первое место по показателю новых добавленных наземных ветровых мощностей, его доля в глобальном объёме новых мощностей выросла с 41% до 50% в период с 2021 по 2022 год. В результате доля рынков с более высокой стоимостью с учётом затрат на монтаж сократилась по сравнению с 2021 годом. Если исключить Китай, кривая изменения мировой средневзвешенной LCOE наземной ветроэнергетики за этот период останется без изменений.

Рисунок S.3. Мировая LCOE новых внедрённых промышленных возобновляемых электроэнергетических технологий, 2021 и 2022 гг. (в процентном выражении)



В период с 2021 по 2022 год мировая средневзвешенная LCOE **новых введённых в эксплуатацию промышленных солнечных фотоэлектрических систем** снизилась на 3% до 0,049 долл. США/кВт-ч. Это было обусловлено 4-процентным снижением мировой средневзвешенной общей стоимости этой технологии с учётом затрат на монтаж: с 917 долл. США за киловатт (кВт) в 2021 году до 876 долл. США/кВт для проектов, реализованных в 2022 году.

В целом, в сфере солнечной фотоэлектрической энергетики в 2022 году не было однозначной картины: разные рынки двигались в разных направлениях. В 2022 году показатель LCOE снизился меньше, чем в 2021 году, когда снижение составило 13% в годовом исчислении, так как на 11 из 20 крупнейших промышленных рынков солнечной фотоэлектрической энергии, по которым агентство IRENA располагает подробными данными, общая стоимость с учётом затрат на монтаж выросла в реальном выражении, при этом в 12 странах наблюдался рост в номинальном выражении. В некоторых странах такой рост был существенным: например, во Франции и Германии он составил 34%, в то время как в Греции, согласно оценкам, стоимость выросла на 51%, что было обусловлено ростом цен на фотоэлектрические модули и сырьё в конце 2021 года и в 2022 году. Отчасти такая изменчивость отражает обычные колебания издержек индивидуальных проектов, тем не менее очевидно, что инфляция цен на сырьё и рабочую силу значительно повлияла на некоторые рынки.

Однако тот факт, что мировая средневзвешенная стоимость электроэнергии, генерируемой новыми введёнными в эксплуатацию промышленными солнечными фотоэлектрическими системами, упала в 2022 году, был обусловлен более низкими по сравнению с большинством рынков издержками в Китае, а также тем, что доля Китая в общемировом

объёме запущенных в эксплуатацию промышленных солнечных фотоэлектрических систем выросла с 38% в 2021 году до расчётных 45% в 2022 году.

На рынке морской ветровой энергии в 2022 году было введено 8,9 ГВт новых мощностей. Это было бы новым рекордом, если бы не беспрецедентный рост, зафиксированный в 2021 году, когда общемировой прирост мощностей составил 21 ГВт благодаря резкому увеличению числа реализованных проектов в Китае. И действительно, в 2022 году сокращение доли Китая в объёме введённых в эксплуатацию новых мощностей и реализованных проектов на новых рынках привело к тому, что мировая средневзвешенная стоимость электроэнергии новых проектов выросла на 2% по сравнению с 2021 годом – с 0,079 долл. США/кВт-ч до 0,081 долл. США/кВт-ч. Увеличение мировой средневзвешенной общей стоимости электроэнергии с учётом затрат на монтаж (с 3 052 долл. США/кВт в 2021 году до 3 461 долл. США/кВт в 2022 году) было частично компенсировано увеличением коэффициентов использования для новых введённых в эксплуатацию проектов с 39% в 2021 году до 42% в 2022 году.

В период с 2021 по 2022 год мировая средневзвешенная LCOE **новых введённых в эксплуатацию проектов по использованию биоэнергии**, упала на 13% – с 0,071 долл. США/кВт-ч до 0,061 долл. США/кВт-ч. Это было обусловлено тем, что в 2022 году выросла доля новых низкозатратных проектов, реализованных в Китае и Бразилии.

С 2021 по 2022 год мировая средневзвешенная LCOE **десяти реализованных геотермальных проектов для электрогенерации** упала на 22% до 0,056 долл. США/кВт-ч.

Напротив, в этот же период мировая средневзвешенная LCOE **новых введённых в эксплуатацию гидроэнергетических проектов** выросла на 18% – с 0,052 долл. США/кВт-ч до 0,061 долл. США/кВт-ч. В 2022 году ряд проектов, столкнувшихся с существенными задержками и серьёзным перерасходом средств, был частично или полностью введён в эксплуатацию. Как следствие, мировая средневзвешенная стоимость электроэнергии с учётом затрат на монтаж новых гидроэнергетических проектов выросла с 2 299 долл. США/кВт в 2021 году до 2 881 долл. США/кВт в 2022 году, то есть на 25%.

В ПЕРИОД С 2010 ПО 2022 ГОД В СОЛНЕЧНОЙ И ВЕТРОВОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ НАБЛЮДАЛАСЬ ЗНАЧИТЕЛЬНАЯ ДЕФЛЯЦИЯ ИЗДЕРЖЕК.

Опыт последних двух лет заставил заинтересованные стороны пересмотреть ценовые ожидания в отношении рынков ископаемых видов топлива, одновременно продемонстрировав уязвимость стран, зависящих от ископаемых видов топлива для производства электроэнергии.

Однако даже до кризиса цен на ископаемые виды топлива в 2022 году возобновляемые источники энергии имели конкурентное преимущество перед ископаемыми видами топлива. Действительно, когда в 2021 году требовались новые мощности по производству электроэнергии, возобновляемые источники энергии заметно обходили новые добавленные мощности на основе ископаемых видов топлива, а во многих местах ВИЭ даже обходили существующие электростанции, если не брать в расчёт эффект от финансовой поддержки. В 2022 году из-за подскочивших цен на ископаемые виды топлива конкурентоспособность возобновляемой электроэнергетики значительно выросла.

С 2010 года издержки солнечной фотоэлектрической энергетики снижались самыми быстрыми темпами. В период с 2010 по 2022 год мировая средневзвешенная LCOE новых реализованных промышленных проектов в сфере солнечной фотоэлектрической энергии снизилась с 0,445 долл. США/кВт-ч до 0,049 долл. США/кВт-ч, т.е. на 89% (рисунок S.4). Такое снижение LCOE было в первую очередь обусловлено падением цен на модули. В период с декабря 2009 года по декабрь 2022 года их цена упала примерно на 90%, несмотря на рост в 2022 году. Баланс затрат электростанций, затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание (ЭиТО) и стоимость капитала также испытали существенное снижение.

Что касается проектов в сфере наземной ветровой энергетики, здесь в период 2010-2022 гг. мировая средневзвешенная стоимость электроэнергии упала на 69%, с 0,107 долл. США/кВт-ч до 0,033 долл. США/кВт-ч.

Снижение затрат в наземной ветроэнергетике было обусловлено двумя ключевыми факторами: снижением стоимости ветряных турбин и ростом коэффициента использования за счёт совершенствования турбинных технологий. В период с 2010 по 2022 год цены на ветряные турбины за пределами Китая упали на 39-55% в зависимости от индекса цен на них, тогда как в Китае цена уменьшилась почти на две трети – на 64%. Мировой средневзвешенный коэффициент использования новых введённых в эксплуатацию проектов вырос с 27% в 2010 году до 39% в 2021 году. Затем в 2022 году этот показатель снизился до 37%, поскольку выросла доля новых проектов, введённых в эксплуатацию в Китае, где ветровые ресурсы в целом беднее.

В период 2010-2022 гг. мировая средневзвешенная LCOE **новых введённых в эксплуатацию проектов в сфере морской ветроэнергетики** снизилась на 59% – с 0,197 долл. США/кВт-ч до 0,081 долл. США/кВт-ч.

В 2010 году в Китае и Европе были реализованы новые проекты в сфере морской ветроэнергетики со средневзвешенной LCOE 0,189 долл. США/кВт-ч и 0,198 долл. США/кВт-ч соответственно. В 2021 году средневзвешенная стоимость новых введённых в эксплуатацию европейских проектов составила 0,056 долл. США/кВт-ч, что ниже, чем 0,083 долл. США/кВт-ч в Китае в том же году. В 2022 году средневзвешенная LCOE в Европе выросла до 0,074 долл. США/кВт-ч вследствие завершения ряда более дорогих проектов, в том числе на новых рынках. Однако величина LCOE в Европе всё ещё была примерно на 4% ниже, чем в китайских проектах, реализованных в 2022 году, где средневзвешенная стоимость составила 0,077 долл. США/кВт-ч.

Масштабы ввода новых мощностей на основе КСЭ по-прежнему вызывают разочарование: в 2022 году было добавлено менее 0,1 ГВт мощностей, а общемировая мощность на конец 2022 года составила 6,5 ГВт.

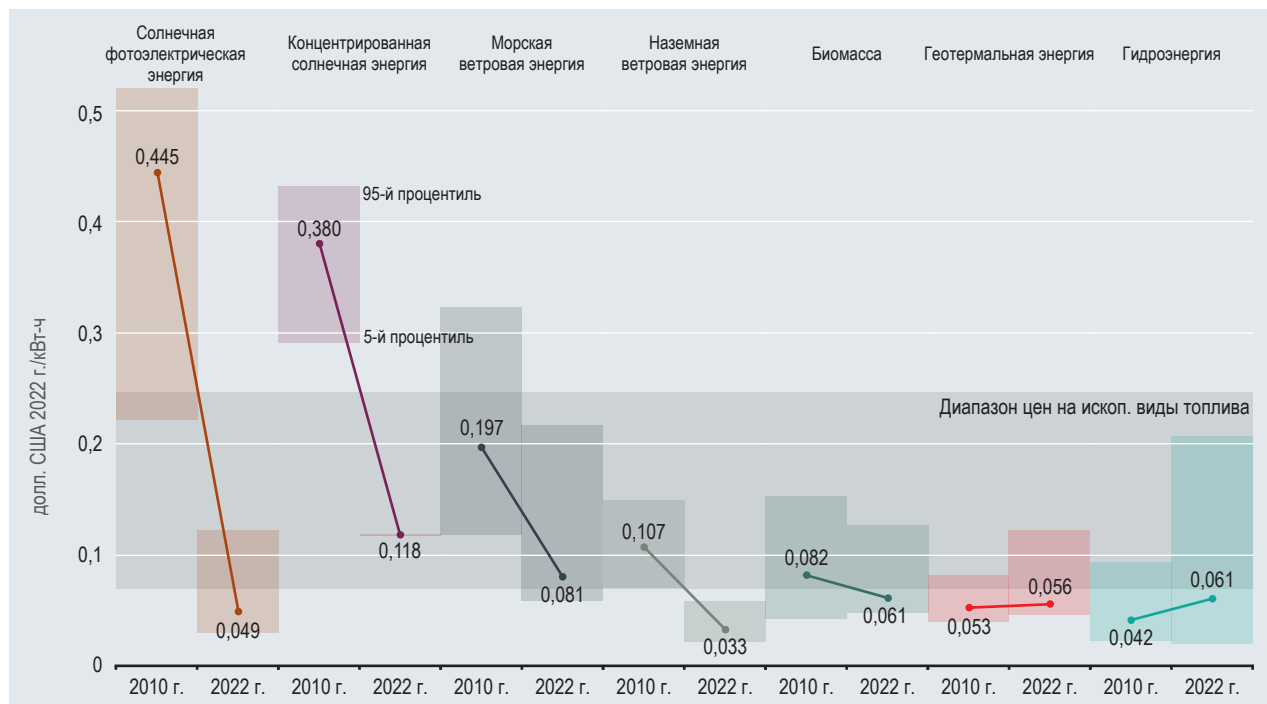
В период 2010-2022 гг. мировая средневзвешенная стоимость новых введённых в эксплуатацию проектов на основе КСЭ упала на 69% с 0,38 долл. США/кВт-ч до 0,118 долл. США/кВт-ч. Несмотря на ежегодные колебания, показатель LCOE для КСЭ быстро падал в период 2010-2020 гг. Однако с 2020 года мировая средневзвешенная стоимость электроэнергии, вырабатываемой по этой технологии, стагнирует в связи с введением в эксплуатацию проектов, которые либо затягивались, либо использовали инновационные проектные решения. Сектору КСЭ стоит оказать дополнительную поддержку в рамках энергетической политики, учитывая впечатляющее снижение затрат, которого здесь удалось добиться при общей введённой в эксплуатацию мощности всего в 6,5 ГВт.

Мировая средневзвешенная LCOE **проектов по использованию биоэнергии для электрогенерации** в период 2010-2020 гг. испытывала некоторые колебания, без заметных тенденций к повышению или понижению. Однако в 2022 году мировая средневзвешенная LCOE в секторе биоэнергетики составляла 0,061 долл. США/кВт-ч, что на 13% ниже показателя 2021 года и на четверть ниже показателя 2010 года, достигавшего 0,082 долл. США/кВт-ч.

Для геотермальных проектов мировая средневзвешенная LCOE упала на 22% до 0,056 долл. США/кВт-ч с 2021 по 2022 год. Этот показатель на 6% выше, чем в 2010 году, но вполне находится в пределах диапазона от 0,053 долл. США/кВт-ч до 0,091 долл. США/кВт-ч, наблюдавшегося в период с 2013 по 2021 год.

В период 2010-2022 гг. мировая средневзвешенная LCOE **новых реализованных гидроэнергетических проектов** выросла на 47% – с 0,042 долл. США/кВт-ч до 0,061 долл. США/кВт-ч. Этот показатель всё равно был ниже, чем у самого дешёвого нового варианта выработки электроэнергии на основе ископаемых видов топлива в 2022 году, несмотря на то что мировая средневзвешенная стоимость в том году выросла на 18%. Повышение в 2022 году по сравнению с 2021 годом было обусловлено вводом в эксплуатацию ряда проектов, в которых имел место весьма значительный перерасход средств, особенно в Канаде.

Рисунок S.4. Мировая LCOE новых внедрённых промышленных возобновляемых электроэнергетических технологий, 2021 и 2022 гг. (в долл. США 2022 г./кВт-ч)



Примечание. Эти данные приведены для года ввода в эксплуатацию. Жирными линиями показано значение мировой средневзвешенной LCOE отдельных электростанций, введённых в эксплуатацию в течение каждого года. LCOE рассчитывается на основе стоимости конкретного проекта с учётом затрат на монтаж и коэффициентов использования, в то время как другие предполагаемые показатели, включая средневзвешенную стоимость капитала (WACC), подробно описаны в Приложении I. Серая полоса представляет стоимость производства электроэнергии на основе ископаемых видов топлива в 2021 году, если верным ориентиром на весь срок действия проекта считать цены на ископаемый газ в 2021 году, а не кризисные цены 2022 года. А полосы для каждой технологии и года представляют 5- и 95-процентильные диапазоны для проектов с использованием ВИЭ.



