

СТОИМОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ В 2021 ГОДУ



Настоящий краткий обзор основан на документе:

**IRENA (2022), *Стоимость производства электроэнергии из возобновляемых источников в 2021 году*,
Международное агентство по возобновляемым источникам энергии, Абу-Даби.**

Данный доклад является переводом документа «Стоимость производства электроэнергии из возобновляемых источников в 2021 году» ISBN: 978-92-9260-452-3" (2022). В случае расхождений между переводом и оригиналом на английском языке преимущественную силу имеет текст на английском языке.

Отказ от ответственности

Настоящая публикация и материалы в ней предоставляются «как есть». Агентство IRENA предприняло все разумные меры предосторожности, чтобы обеспечить достоверность материалов в настоящей публикации. Однако ни агентство IRENA, ни кто-либо из его сотрудников, агентов, источников данных или иного стороннего содержимого 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 же характера, которые 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.

КРАТКИЙ ОБЗОР

В 2021 году конкурентоспособность возобновляемых источников энергии продолжала повышаться. Данные из базы данных о стоимости производства энергии из возобновляемых источников агентства IRENA и анализ последних тенденций в энергетическом секторе подтверждают их критически важную роль на пути к доступному и технически осуществимому будущему с нулевым уровнем выбросов.

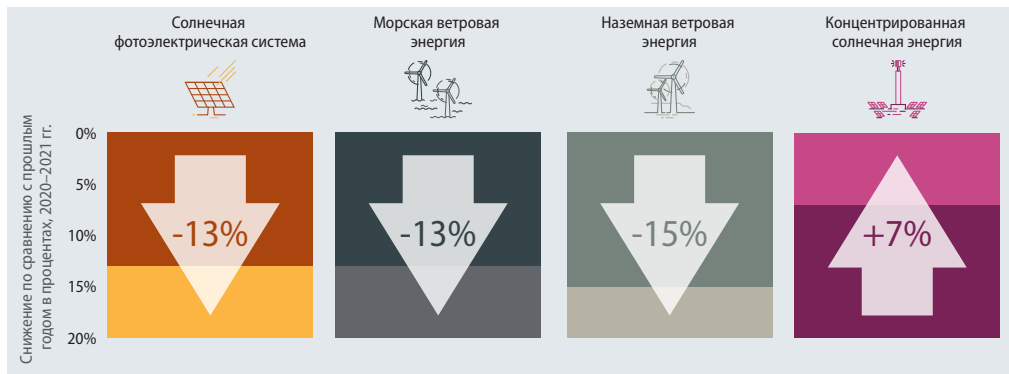
В 2021 году мировая средневзвешенная нормированная стоимость электроэнергии, полученной на недавно введённых в эксплуатацию солнечных фотоэлектрических установках, а также в рамках проектов наземной и морской ветроэнергетики, снизилась. Это произошло несмотря на рост цен на сырьевые товары и оборудование возобновляемой энергетики в 2021 году, учитывая заметное отставание отражения этого увеличения затрат в общей стоимости с учётом затрат на монтаж. Между тем в 2021 году значительное улучшение производительности повысило коэффициенты использования, особенно для наземных ветроэлектростанций.

Мировая средневзвешенная нормированная стоимость электроэнергии (LCOE) в рамках новых проектов промышленных солнечных фотоэлектрических установок, введённых в эксплуатацию в 2021 году, снизилась на 13% в годовом исчислении с 0,055 долл. США/кВт-ч до 0,048 долл. США/кВт-ч. Учитывая, что в 2021 году в эксплуатацию была введена только одна установка концентрированной солнечной энергии (КСЭ), а в 2020 году – две, развёртывание остаётся ограниченным, а ежегодные изменения затрат нестабильными. С этой оговоркой, средняя стоимость электроэнергии, полученной на новых установках КСЭ, была примерно на 7% выше, чем в среднем в 2020 году.

Мировая средневзвешенная нормированная стоимость электроэнергии, полученной в рамках новых проектов по использованию ветровой энергии на суше, добавленных в 2021 году, снизилась на 15% в годовом исчислении с 0,039 долл. США за киловатт-час (кВт-ч) в 2020 году до 0,033 долл. США/кВт-ч. В 2021 году Китай снова доминировал в новых добавленных наземных ветровых мощностях, он также столкнулся с падением цен на ветряные турбины вопреки тенденции в других странах. Стоимость электроэнергии в рамках новых проектов по использованию ветровой энергии на суше, за исключением Китая, снизилась на более скромные 12% в годовом исчислении до 0,037 долл. США/кВт-ч. В 2021 году на рынке морской ветроэнергетики наблюдался беспрецедентный рост (с увеличением на 21 ГВт), поскольку Китай увеличил ввод новых мощностей, а мировая средневзвешенная стоимость электроэнергии снизилась на 13% в годовом исчислении, с 0,086 долл. США/кВт-ч до 0,075 долл. США/кВт-ч.

СТОИМОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ В 2021 ГОДУ

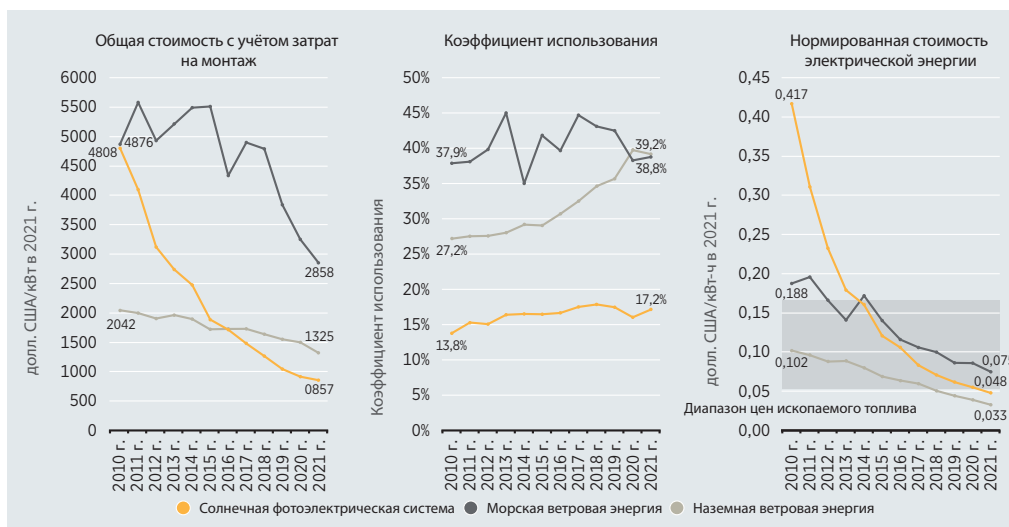
Рисунок S.1 Изменение мировой средневзвешенной нормированной стоимости электроэнергии в зависимости от технологий, 2020–2021 годы



Однако снижение затрат не было универсальным. В 2021 году средневзвешенная общая стоимость промышленных солнечных фотоэлектрических установок в целом по стране с учётом затрат на монтаж выросла по сравнению с прошлым годом на трёх из 25 ведущих рынков, в то время как в наземной ветроэнергетике это было отмечено на семи из 25 ведущих рынков.

Конкурентоспособность возобновляемых источников энергии по сравнению с существующими вариантами на основе ископаемых видов топлива и атомной энергии вышла на принципиально новый уровень в период с 2010 по 2021 год. В эти сроки мировая средневзвешенная нормированная стоимость электроэнергии в рамках новых проектов промышленных солнечных фотоэлектрических установок снизилась на 88%, в то время как в наземной ветроэнергетике и КЭС этот показатель снизился на 68%, а в морской ветроэнергетике – на 60% (рис. S.2).

Рисунок S.2 Мировая средневзвешенная общая стоимость с учётом затрат на монтаж, коэффициенты использования и нормированная стоимость электроэнергии для недавно введённых в эксплуатацию промышленных солнечных фотоэлектрических установок, наземных и морских ветроэлектростанций, 2010–2021 гг.



В 2021 году мировая средневзвешенная нормированная стоимость электроэнергии, полученной на новых промышленных солнечных фотоэлектрических установках и гидроэлектростанциях, была на 11% ниже, чем у самого дешёвого нового варианта выработки электроэнергии на ископаемом топливе, в то время как в наземной ветроэнергетике этот показатель был на 39% ниже. Геотермальная энергия и биоэнергия во всем мире остаются в среднем более дорогими, чем самый дешёвый вариант, работающий на ископаемом топливе, но они обеспечивают надёжное снабжение и могут быть очень конкурентоспособными в регионах, не входящих в ОЭСР.

Начиная примерно с четвёртого квартала 2020 года, рост цен на сырьевые товары, особенно на такие материалы, как сталь, медь, поликремний и алюминий, привёл к росту цен на модули и ветряные турбины. В зависимости от цен на материалы и различных проблем в цепочке поставок до конца этого года цены на солнечные фотоэлектрические модули могут вырасти в среднем на 20% по сравнению с 2020 годом. Тем не менее, в 2021 году мировая средневзвешенная стоимость электроэнергии, полученной на новых солнечных фотоэлектрических установках и наземных ветроэлектростанциях, снизилась. Это могло быть вызвано рядом причин, в числе которых можно выделить следующие факторы:

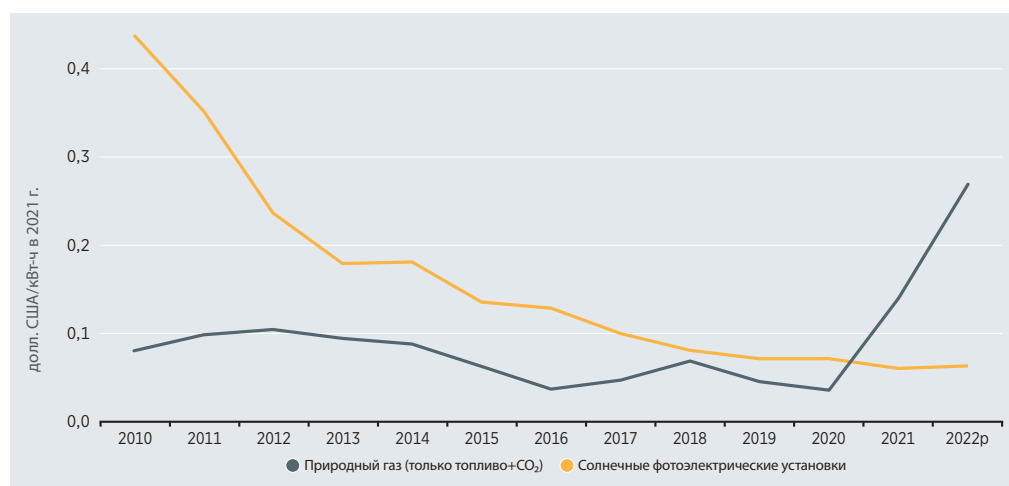
- В конце 2020 г. и в начале 2021 г., когда началось размещение заказов в рамках многих проектов, введённых в эксплуатацию в 2021 г., общий рост стоимости оборудования был незначительным.
- Более крупные проекты отличаются большей покупательной способностью и более длительными сроками реализации, и они всё чаще доминируют в расширении мощностей за пределами Европы.
- Во многих проектах надбавки на непредвиденные расходы частично или полностью покрывают возросшие расходы.
- Продолжаются технологические усовершенствования (например, более эффективные фотоэлектрические модули и более крупные ветряные турбины), а также повышение эффективности и масштаба производства.
- Китай остаётся доминирующим рынком для новых солнечных и ветряных электростанций с более низкими ценами на сырьё и транспортными расходами, в то время как разработчики проектов ветроэнергетических установок добились от производителей снижения цен на турбины в 2021 году.

Однако имеющиеся данные свидетельствуют о том, что не все увеличения стоимости материалов, наблюдавшиеся до теперешнего момента, отразились на ценах на оборудование, при этом маржа производителя также сократилась. Если в 2022 году цены на материалы останутся высокими, это означает, что в сочетании с отставанием между ростом стоимости материалов и стоимостью проекта ценовое давление в 2022 году будет более выраженным, чем в 2021 году, а общая стоимость с учётом затрат на монтаж в этом году, вероятно, вырастет на большем количестве рынков.

Однако влияние на полную нормированную стоимость электроэнергии для солнечных фотоэлектрических установок и наземных ветроэлектростанций, вероятно, будет скромным – порядка 2-4% для промышленных солнечных фотоэлектрических установок и 4-9% для наземных ветроэлектростанций. Возврат к более устойчивой марже прибыли, наблюдавшейся в 2017 году, может увеличить этот показатель для наземной ветроэнергетики до 8-12%, но неясно, можно ли ожидать все эти увеличения затрат только в 2022 году. Поскольку чрезвычайно высокие цены на ископаемое топливо, которые уже наблюдались в 2022 году, вероятно, сохранятся, ещё более важным представляется то, что экономические выгоды от новых мощностей возобновляемой энергетики во много раз перевешивают дополнительные затраты.

Действительно, масштабы выгоды от возобновляемых источников энергии в 2022 году будут беспрецедентными. Если предположить, что в 2022 году средние оптовые цены на природный газ в Европе составят 0,109 долл. США/кВт-ч, средняя стоимость только вырабатываемого топлива (исключая цены на углекислый газ [CO₂]) на существующих газовых электростанциях будет порядка 0,23 долл. США/кВт-ч, или на 540% выше, чем в 2020 году. В 2022 году цена на выбросы в рамках Схемы торговли квотами на выбросы (ETS) Европейского союза (ЕС) повышает стоимость топлива до 0,27 долл. США/кВт-ч, что на 645% выше, чем в 2020 году (рисунок S.3). Для более наглядного представления этих показателей (0,27 долл. США/кВт-ч) отметим, что это в 4-6 раз дороже новых солнечных и ветряных мощностей, появившихся в Европе в 2021 году, и превышает средний розничный тариф (без учёта налогов и сборов), уплачиваемый домохозяйствами в 13 из 27 стран ЕС в 2020 году для покрытия передачи, распределения и оптовых закупок электроэнергии, а также маркетинговых и накладных расходов.

Рисунок S.3 Средневзвешенная нормированная стоимость электроэнергии промышленных солнечных фотоэлектрических установок по сравнению с затратами на топливо и CO₂ только для природного газа в Европе, 2010–2022 гг.



Примечание: Значения за 2022 год – это возможные результаты за 2022 год, а не прогноз.

В 2022 году страны, вкладывающие инвестиции в возобновляемые источники энергии, соберут огромные дивиденды. Во всём мире новые мощности возобновляемой энергетики, появившиеся в 2021 году, могут сэкономить 55 миллиардов долларов США только в этом году, учитывая кризис цен на ископаемое топливо. Глядя на преимущества совокупного комплекса возобновляемых источников энергии, можно увидеть ещё более чёткую картину. В Европе в период с января по май 2022 года только солнечная фотоэлектрическая и ветровая энергетика, вероятно, позволила избежать импорта ископаемого топлива (в основном природного газа) на сумму порядка 50 миллиардов долларов США. Беспрецедентный масштаб кризиса цен на ископаемое топливо в 2022 году оттеснил внимание от того факта, что без возобновляемых источников энергии ситуация для потребителей, экономики и окружающей среды была бы намного хуже.

Предельные затраты на производство электроэнергии на ископаемом топливе в 2022 году настолько высоки, что проекты по возобновляемым источникам энергии, появившиеся в 2021 году, могут многократно окупить необходимые ежегодные капитальные выплаты. Наземная ветроэлектростанция, введённая в эксплуатацию на 1 января 2022 года или ранее и способная покрыть предельные затраты генерации на основе ископаемого топлива в 2022 году, может обеспечить повышение годовой доходности капитала от двух (в Мексике) до тринадцати раз (в Бразилии) за год. Тот факт, что страны не уделяли приоритетное внимание ускоренному развёртыванию мощностей по производству возобновляемой энергии, а оставили решение этого вопроса в основном отдельным лицам и предприятиям, вероятно, будет стоить обществу миллиарды долларов в виде прямых затрат на энергию в этом и в следующем году. И это всё без учёта макроэкономического ущерба, нанесённого кризисом цен на ископаемое топливо.

Таблица S.1 Глобальные тенденции в отношении средневзвешенных показателей общей стоимости с учётом затрат на монтаж, коэффициента использования и нормированной стоимости электроэнергии в зависимости от технологий в 2010 и 2021 гг.

	Общая стоимость с учётом затрат на монтаж			Коэффициент использования			Нормированная стоимость электрической энергии		
	(2021 г., долл. США/кВт)			(%)			(2021 г., долл. США/кВт-ч)		
	2010 г.	2021 г.	Изменение в процентах	2010 г.	2021 г.	Изменение в процентах	2010 г.	2021 г.	Изменение в процентах
Биоэнергия	2 714	2 353	-13%	72	68	-6%	0,078	0,067	-14%
Геотермальная энергия	2 714	3 991	47%	87	77	-11%	0,050	0,068	34%
Гидроэнергетика	1 315	2 135	62%	44	45	2%	0,039	0,048	24%
Солнечная фотоэлектрическая энергия	4 808	857	-82%	14	17	25%	0,417	0,048	-88%
КСЭ	9 422	9 091	-4%	30	80	167%	0,358	0,114	-68%
Наземная ветровая энергия	2 042	1 325	-35%	27	39	44%	0,102	0,033	-68%
Морская ветровая энергия	4 876	2 858	-41%	38	39	3%	0,188	0,075	-60%

