

Обзор солнечной энергетики Германии и Казахстана: политика, текущее состояние и перспектива

¹*МИНАЖОВА Саулеш Аманбаевна, магистр, преподаватель, s.minazhova@gmail.com,

¹БЕКБАЕВ Амангельды Бекбаевич, д.т.н., профессор, bekbaev_a@mail.ru,

²КОЖАГЕЛДИ Болат Жарылкапович, к.т.н., зав. кафедрой, bolat.kozhageldi@mail.ru,

¹АБИТАЕВА Рахимаш Шанракбаевна, магистр, старший преподаватель, r_abitaeva@mail.ru,

²МЫНБАЕВА Зауреш Таласбековна, магистр, старший преподаватель, zauresh_min@mail.ru,

¹НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева», Казахстан, Алматы, ул. Сатпаева, 22а,

²Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, Казахстан, Тараз, ул. Сулейменова, 7,

*автор-корреспондент.

Аннотация. Ежегодно развитие солнечной индустрии набирает все больше оборотов благодаря снижению цен на технологии и вопросам декарбонизации углеродной промышленности. В статье рассматривается опыт развертывания солнечной индустрии Германии и Казахстана. Статья основана на аналитическом исследовании текущего состояния и государственной политики в области солнечной энергетики. Данные для анализа взяты из официальных отчетов Международного Энергетического Агентства (МЭА), Федерального министерства экономики и защиты климата Германии (BMWK), Министерства энергетики РК и рецензируемой литературы. Согласно проведенному анализу, потенциал солнечной энергии во всем мире огромен. Из-за постоянного развития технологии и удешевлении цены, в будущем солнечная энергия может стать первоисточником электроэнергии для многих стран. Для Германии солнечная энергетика и ВИЭ в совокупности, являются не только источником электроэнергии, но и механизмом, обеспечивающим энергобезопасность страны. Для Казахстана солнечная энергия является инструментом по декарбонизации энергетического сектора. С целью снижения углеродных выбросов и внедрения возобновляемых источников до уровня Германии, Казахстану уже сейчас нужно предпринять радикальные меры: модернизировать электрические сети и оборудование, разработать законодательное регулирование и стимулирование, позволяющие развертывание всех видов солнечных технологий, обеспечить маневренные мощности и создать собственное производство солнечных панелей.

Ключевые слова: солнечная энергия, солнечные технологии, солнечные электростанции, возобновляемая энергия, декарбонизация, зеленая экономика, зеленые тарифы.

Введение. Развитие возобновляемых источников энергии за последнее десятилетие превзошло все ожидания. Все страны мира активно внедряют «зеленые» технологии, чтобы быстро добиться низкоуглеродной энергетики и преобразовать свою энергетическую инфраструктуру. Более того, ежегодный рост потребления электроэнергии требует создания дополнительных источников энергии, соответствующих нынешним реалиям устойчивого развития, которые включают в себя борьбу с изменением климата и защиту окружающей среды.

Согласно исследованиям МГЭИК, основной причиной глобального потепления являются антропогенные выбросы, которые спровоцировали увеличение мировой климатической темпера-

туры на 1,1°C, и в ближайшие 20 лет ожидается увеличение этого уровня до 1,5°C. Такое развитие событий приведет к необратимым изменениям в окружающей среде: от засухи из-за длительной жары в одних регионах, до наводнения из-за больших осадков в других регионах, таяние Антарктики повлечет гибель экосистемы в океанах. В связи с чем, лидерами 194 стран было принято и подписано Парижское соглашение, обязывающее стран-участников содействовать удержанию роста средней температуры во всем мире до 1,5°C путем снижения выбросов парниковых газов в атмосферу и постепенным переходом к «зеленой» экономике. Для этого правительства во всем мире предпринимают инициативы по достижению поставленной цели, поощряя внедрение альтерна-

тивных источников энергии в рамках различных национальных программ.

Германия стала одной из первых, кто подписал Парижское соглашение, находясь в составе Европейского союза (далее – ЕС). Руководствуясь общепринятой климатической и энергетической политикой ЕС, Германия определила свои целевые индикаторы по снижению выбросов парниковых газов на 40% к 2020 г., на 55% к 2030 г., на 70% к 2040 г. и достичь нулевых выбросов к 2050 году [1]. Основным инструментом для снижения парниковых газов было определено как внедрение возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ). Следовательно, для быстрого развертывания ВИЭ и расширения энергетических систем федеральное правительство разработало и внедрило ряд законодательных актов и механизмов регулирования, которые в совокупности вывели Германию в число топ-стран по производству электроэнергии объектами ВИЭ.

Казахстан не остался в стороне и принял на себя обязательства по сокращению выбросов парниковых газов до 15% к 2030 году посредством постепенного перехода от угольного производства электроэнергии к возобновляемым (альтернативным) источникам.

Методы исследования. С началом войны между Россией и Украиной в европейских странах остро встал вопрос энергетической безопасности. В особенности, это коснулось Германии, куда импортировалась большая часть российского угля, нефти и природного газа.

Во избежание энергетического кризиса, правительство Германии подготовило стратегию по преодолению зависимости от российского импорта. Согласно стратегии, Германия планирует увеличить долю ВИЭ в энергобалансе страны в ускоренном темпе и достичь полного перехода на возобновляемое электроснабжение к 2035 году. Согласно прогнозам МЭА (IEA, Renewables 2022), ближайшие пять лет в Германии доля ВИЭ удвоится, где 70% вновь устанавливаемых мощностей придется на солнечную энергию [3].

Благодаря территориальности и климатическим условиям, Казахстан тоже имеет возможность полномасштабно развернуть солнечную энергетику в стране. По данным Самрук-Энерго, потенциал солнечной энергии Казахстана оценивается в 2,5 млрд кВт*ч/год. Однако полноценное развитие солнечных технологий в Казахстане началось только с 2020 г. По данным Министерства энергетики РК, в 2020 году установленная мощность солнечных электростанций (далее – СЭС) выросла на 68%, с 541,7 МВт на 911,6 МВт. Основная доля СЭС расположилась на юге страны, где время солнечного сияния дольше и интенсивнее.

Подводя итоги вышесказанному, следующие пять лет солнечная индустрия будет занимать лидирующие позиции почти во всех развитых странах. Такая тенденция актуальна тем, что солнечная энергия является доступным и бесплатным

ресурсом во всем мире. К тому же, из всех видов ВИЭ солнечная энергетика считается наиболее выгодным направлением с точки зрения экономики и логистики. Более того, солнечная энергетика, и ВИЭ в целом, являются инструментом достижения углеродной нейтральности, обеспечения экономической и энергетической безопасности для большинства стран. В связи с чем, данная статья посвящена анализу текущего состояния солнечной индустрии, реализованных политических мер, перспективе развития для Германии и Казахстана.

Методология статьи основывается на сочетании методов систематического анализа существующих механизмов и стимулов, применяемых для развертывания солнечной энергетики в исследуемых странах, с аналитической оценкой современного состояния солнечной энергетики и ее будущих перспектив. Теоретическую базу данной работы составляют рецензируемые научные издания и экспертные отчеты. Применяемая методология позволяет подробно раскрыть содержание тематики и путем сравнения двух стран выявить наилучшие и наихудшие пути развития солнечной индустрии. По результатам исследования даются рекомендации для дальнейшего развития солнечной индустрии в Казахстане.

Научные результаты.

1. Анализ текущего состояния и перспективы развития солнечной энергетики Германии и Казахстана. За последнее десятилетие солнечная энергетика Германии стремительно росла несмотря на высокие цены солнечных технологий на начальном этапе. На сегодняшний день в Германии доля солнечной энергии в общем объеме производства электроэнергии составляет 21%. Согласно отчету BP Statistical Review 2022, установленная мощность солнечных технологий промышленного и маломасштабного уровня выросла с 26 ГВт (2011) до 59 ГВт (2021). С точки зрения выработки электроэнергии в период 2011-2021 гг. объем солнечной энергии вырос с 20 ТВт*ч до 49 ТВт*ч соответственно, за счет чего Германия занимает 5 место среди топ-стран (см. рисунок 1). Такой объем электроэнергии позволяет покрывать 63% пикового спроса в дневное время.

Сейчас, когда цены на солнечные технологии снизились примерно на 70%, правительство Германии планирует установить еще больше солнечных панелей. Согласно прогнозу МЭА на 2022-2027 гг., установленная мощность солнечных панелей составит 80 ГВт к 2027 году [3]. Также эксперты прогнозируют широкое применение солнечных технологий в развитии электротранспорта, которое, в свою очередь, тоже способствует сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу.

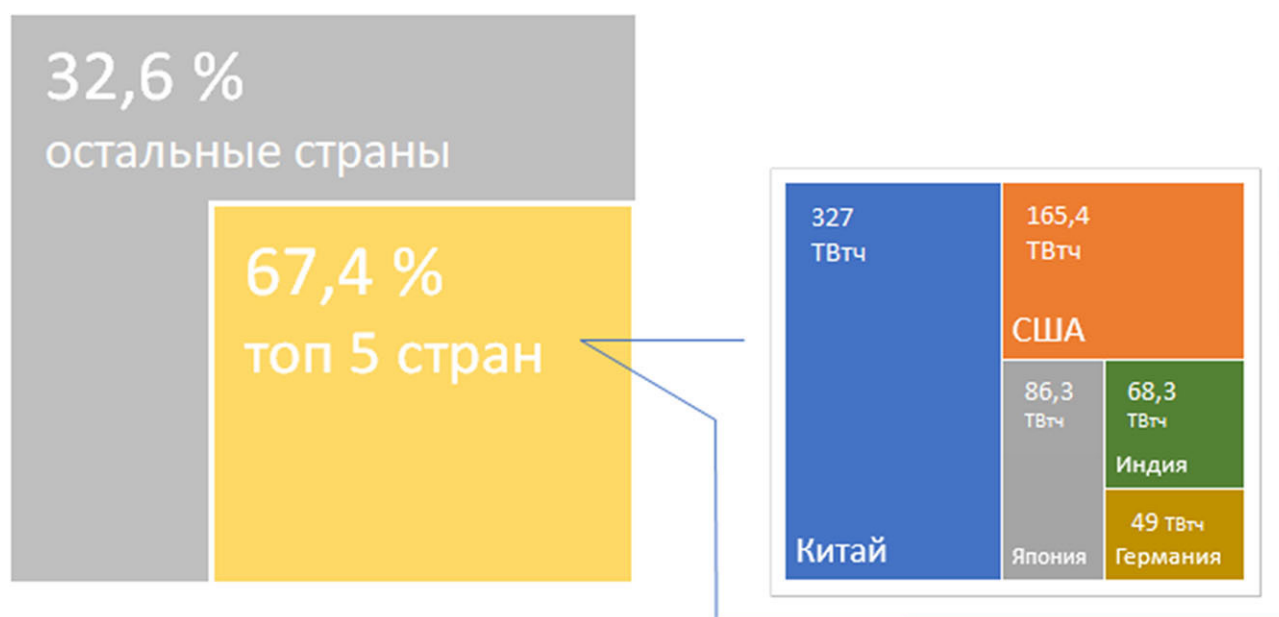
В Казахстане развитие солнечной энергетики в промышленных масштабах началось с введения в эксплуатацию СЭС «Бурное Солар-1» в 2015 году. Однако до 2019 года доля СЭС составляла всего 0,4% в энергобалансе Казахстана. Только с

2020 года начался стремительный рост солнечной энергетики. В этот год в эксплуатацию ввели сразу 4 больших СЭС, мощностью по 100 МВт [4]. Согласно годовому отчету КЕГОК (2021), на сегодняшний день в стране эксплуатируются 49 объектов СЭС суммарной мощностью 1040 МВт. Годовая выработка электроэнергии от СЭС составила 1,6 ТВт*ч.

В настоящее время, по поручению Главы государства, Министерством энергетики РК разработан «Энергетический баланс РК до 2035 года», согласно которому правительство планирует увеличить долю ВИЭ на 6 ГВт.

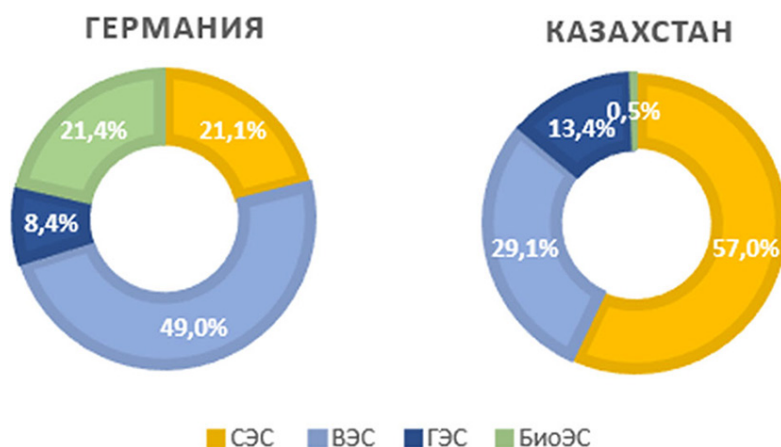
2. Анализ государственной политики в области солнечной энергетики в Германии и Казахстане. История развития политики ВИЭ в Герма-

нии началась еще 2000 годах, когда правительство приняло Закон о ВИЭ (нем. – Energiewende). Этот Закон стал основным механизмом развертывания ВИЭ в стране и руководствовался он: приоритетным использованием ВИЭ и минимальной ценой. Основным драйвером данного Закона стал механизм фиксированных тарифов, согласно которому региональные энергетические компании обязывались покупать всю выработанную электроэнергию от ВИЭ. Позже, в 2016 году, на очередном заседании по внесению изменений и дополнений к Закону о ВИЭ, было предложено заменить фиксированные тарифы на механизм аукционных торгов, оставив «зеленые» тарифы для маломощных объектов (≤ 750 кВт) [5]. Данный механизм отличителен тем, что обеспечивает здо-



Источник: BP Statistical Review of World Energy, 2022

Рисунок 1 – Производство электроэнергии солнечными установками во всем мире в 2021 году в разрезе 5 ведущих стран



■ СЭС ■ ВЭС ■ ГЭС ■ БиоЭС

Источник: BMWK, Министерство энергетики РК

Рисунок 2 – Структура ВИЭ по видам источников в 2021 году

ровую конкурентоспособность и прозрачность процесса отбора проектов.

В том же году еще один важный документ – План действия по борьбе с изменением климата (нем. – Klimaschutzplan 2050) – был принят правительством Германии. В рамках данной климатической политики Германия определила свои целевые индикаторы по достижению углеродной нейтральности: снижение выбросов на 50% к 2030 году, 80-95% к 2050 году.

На сегодняшний день, из-за сложившейся обстановки между Россией и Украиной, федеративное правительство планирует внести изменения в эти основополагающие документы. Согласно планам реформы в отношении солнечной энергетики, Германия планирует: достичь углеродной нейтральности к 2045 году; увеличить установленную мощность солнечных технологий до 200 ГВт, увеличить фиксированные тарифы солнечным установкам, увеличить годовой лимит аукционных мощностей, обязать вновь строящиеся коммерческие здания устанавливать крышные солнечные панели, распределить субсидий равномерно между крышными и промышленными солнечными установками.

Политический путь ВИЭ Казахстана, включая солнечную энергетику, начался в 2006 году с принятия «Концепции по переходу к устойчивому развитию». Позже, в 2009 году, Главой государства был принят «Закон о поддержке ВИЭ», в рамках которого приоритетным направлением обозначилось внедрение ВИЭ в национальную электрическую сеть. Далее, в 2013 году, под руководством Национальной энергетической компании создан расчетно-финансовый центр, функция которого выкупать всю выработанную электроэнергию объектами ВИЭ по фиксированной цене в течение 15 лет. Такой подход сделал рынок ВИЭ привлекательным для инвесторов, и способствовал строительству больших промышленных электростанций. В этот же год, правительство Казахстана объявляет «Стратегию «Казахстан-2050», где обозначает целевые индикаторы по устойчивому развитию по семи направлениям. На основе

Стратегии-2050 правительство сформировало «Концепцию по переходу к зеленой экономике». Концепцией «зеленой» экономики утверждены целевые индикаторы по увеличению доли ВИЭ в энергобалансе страны: 3% к 2020 г., 10% к 2030 г. и 50% к 2050 году.

Все принятые законы и концепции способствовали началу развития солнечной энергетики в Казахстане. За время развертывания солнечных технологий, государство применило такие механизмы, как: освобождение от налогов и таможенных сборов, субсидирование, фиксированные тарифы и т.д. Наиболее эффективным считался «зеленый» тариф, вплоть до 2017 года. В 2018 году на смену пришел механизм аукционных торгов, представляющий собой процесс отбора проектов СЭС на равных условиях как для зарубежных инвесторов, так и для отечественных.

С 2019 года проекты СЭС отбираются механизмом «проектных аукционов», которое подразумевает предоставление инвесторам информацию по выделенному земельному участку, точки подключения и технических условий еще до начала торгов. Более того, с 2020 года объекты СЭС освобождаются от КПП, имущественного и земельного налога [6]. Государство также поддерживает маломощные объекты, предоставляя им 50% субсидирования стоимости установок отечественного производства. Однако из-за отсутствия местного производителя и регуляторной политики данный механизм не нашел широкого применения.

Выводы. Анализируя динамику роста солнечной индустрии Германии, можно с уверенностью сказать, что Германия одна из первых инициировала развитие рынка солнечных технологий. Благодаря приверженности к фотоэлектрическим установкам, будучи особо не солнечной страной, Германия ускорила развитие рынка, несмотря на дороговизну технологии на ранних этапах. На примере немецких законопроектов формировались законодательные акты и планы многих других стран, что в свою очередь, увеличил спрос на солнечные технологии и повлиял на дальнейшее ценообразование. Таким образом, Германия спо-

Сводная таблица применяемых регуляторных механизмов и стимулов		
Механизмы и стимулы	Германия	Казахстан
Освобождение от НДС и таможенных пошлин на импорт	✓	✓
Освобождение от имущественного и земельного налога		✓
Освобождение от подоходного налога	✓	✓
Углеродные налоги	✓	✓
Программы субсидирования	✓	✓
Фиксированные тарифы	✓	✓
Аукционная торговля проектов	✓	✓
Учет «чистой» производимой электроэнергии (Net-metering)	✓	
Индексация на курс доллара и на инфляцию		✓

способствовала тому, что солнечные технологии стали доступными для остального мира.

Аналогичные выводы сделали Wolfgang Buchholz и соавторы [7]. Авторы выполнили количественную оценку инвестиции со стороны правительства Германии на продвижение «зеленых» технологий. В своих исследованиях авторы указывают на колоссальный вклад в развитие солнечных технологий посредством фиксированных тарифов. Авторы утверждают, что такая политическая мера сделала Германию лидером в солнечной индустрии. Постоянное развитие «зеленых» технологий позволило расширить область применения солнечных панелей, и вскоре на рынке Германии появились новые направления, такие как зарядные станции на базе СЭС [8, 9] и вертикальные солнечные установки [10].

По сравнению с Германией, развитие солнечной энергетики в Казахстане отстает на «десятки лет». Причина тому – большой запас топливных ископаемых, изношенность распределительных сетей и оборудования, низкие тарифы электроэнергии от традиционных источников, недоработка законодательно-регуляторных механизмов, отсутствие балансирующих мощностей и отечественного производства. Учитывая вышесказанное, мы подготовили рекомендации по дальнейшему развитию солнечной энергетики в Казахстане:

1. Развитие систем накопления энергии. В настоящее время, многие страны активно продвигают рынок производства систем накопления и хранения электроэнергии, поскольку ни солнечная энергия, ни ветряные турбины не имеют стабильной выработки энергии. Однако в Казахстане нет таких реализованных проектов. Ввиду этого, актуальным является определение приоритетных направлений развития систем накопления энергии, разработка технических требований по внедрению систем накопления, обеспечение создания отечественного производства накопителей, формирование государственной поддержки виде субсидирований, выделения грантов для научно-исследовательских проектов.

2. Развитие маневренных мощностей. Установленные целевые индикаторы по увеличению доли ВИЭ на 50% к 2050 году подразумевают ежегодный рост объектов ВИЭ в энергобалансе страны. Ввиду того, что возобновляемые источники являются нестабильными источниками энергии, в сети возникают дисбалансы, за которые они не

несут никакой ответственности. Дисбалансы достигли уже такого объема по мощности, что порядка 10% всех ежесуточных отклонений в энергосистеме РК в вечернее время происходит по причине данных источников. В связи с чем, целесообразным считается развитие маневренных мощностей на основе гидроэлектростанций и газовых электростанций.

3. Развитие маломасштабных солнечных установок. Вопрос развития маломасштабных солнечных установок актуален возможностью децентрализации отдаленных сельских потребителей, разгрузки перегруженных узлов и снижения потерь электроэнергии на большие расстояния. Основными барьерами, тормозящими развитие маломасштабных солнечных установок в Казахстане, являются проблемы подключения к сети, неосведомленность населения и МСБ, а также дешевизна тарифа от традиционных источников энергии.

4. Развитие отечественного производства солнечных технологий. В мире не так много стран, имеющих собственное производство солнечных технологий. На сегодняшний день самым крупным производителем всей цепочки солнечной технологии является Китай. Дефицит солнечных установок во время пандемии COVID-19 показал, что сосредоточенность производства и поставки в одних руках является неблагоприятным обстоятельством. Более того, импорт солнечных технологий влияет на конечную стоимость проекта. В связи с чем, развитие отечественного производства является актуальным для стимулирования развития солнечных технологий как для промышленных, так и для маломасштабных.

5. Подготовка квалифицированных специалистов в области солнечной энергетики. Исследования МЭА показали, что одной из причин, способствующих замедлению развития солнечных систем может стать нехватка квалифицированных специалистов [3]. Ожидается, что к 2050 году спрос на квалифицированных специалистов утроится как с точки зрения прямых рабочих мест, связанных с энергетическим сектором, так и косвенных рабочих мест, таких как производство энергетических технологий. В связи с чем, наряду с подготовкой специалистов в области солнечной энергетики, целесообразным будет создание центра по переквалификации инженеров сектора ископаемого топлива на инженеров отрасли ВИЭ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обзор энергетической политики Германии / Международное Энергетическое Агентство, 2020. 229 с. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/G/germany-2020-energy-policy-review.pdf?__blob=publicationFile&v=4
2. Указ Президента Республики Казахстан № 577 от 30 мая 2013 г. «Концепция по переходу Республики Казахстан к «Зеленой экономике». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1300000577>
3. ВИЭ: Анализ и прогноз к 2027 году. Международное Энергетическое Агентство, 2022, 159 с. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/64c27e00-c6cb-48f1-a8f0-082054e3e6/Renewables2022.pdf>

4. Машаев, А. 2021 следует считать прорывным для ВИЭ. *Kursiv Research*, 2021. [электронный ресурс] <https://kz.kursiv.media/2021-09-10/kursiv-research-2021-god-sleduet-schitat-proryvnyy-dlya-vie/>
5. Merethe D.L., Inken R. Historical institutionalist perspective on the shift from feed-in tariffs towards auctioning in German renewable energy policy. *Energy Research and Social Science*, 2018 (43), pp. 33-40. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.05.022>
6. Рынок ВИЭ в Казахстане: потенциал, вызовы и перспективы. PwC, 2021 (1), 73 с. <https://www.pwc.com/kz/ru/publications/esg/may-2021.html>
7. Wolfgang B., Lisa D., Michael E. Subsidizing renewables as part of taking leadership in international climate policy: The German case. *Energy Policy*, 2019 (129), pp. 765-773. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.02.044>
8. Kah Y.Y., Hon H.Ch., Jiri J.K. Solar energy-powered battery electric vehicle charging stations: Current development and future prospect review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2022 (169), 112862, 17 p. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112862>
9. Трякин Д.В., Кудрявцев А.Р., Монгуш С.Э., Шуркалов П.С. Зарядные станции для электромобилей на основе возобновляемых источников энергии // Сборник научных трудов. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2021. С. 402-405.
10. Sophia R., Jens Sch., Christoph G. Integration of vertical solar power plants into a future German energy system. *Smart Energy*, 2022 (7), 100083, 12 p. <https://doi.org/10.1016/j.segy.2022.100083>

Германия мен Қазақстандағы күн энергетикасына иолу: саясат, қазіргі жағдайы мен болашағы

¹*МИНАЖОВА Сәулеш Аманбайқызы, магистр, оқытушы, s.minazhova@gmail.com,

¹БЕКБАЕВ Амангелді Бекбайұлы, т.ғ.д., профессор, bekbaev_a@mail.ru,

²КОЖАГЕЛДІ Болат Жарылқапұлы, т.ғ.к., кафедра меңгерушісі, bolat.kozhageldi@mail.ru,

¹АБИТАЕВА Рахима Шәңрақбайқызы, магистр, аға оқытушы, r_abitaeva@mail.ru,

²МЫҢБАЕВА Зәуреш Таласбекқызы, магистр, аға оқытушы, zauresh_min@mail.ru,

¹«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан, Алматы, Сәтбаев көшесі, 22а,

²М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Қазақстан, Тараз, Сүлейменов көшесі, 7,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Жыл сайын технология бағасының төмендеуіне және көміртегі өнеркәсібін декарбонизациялау мәселелеріне байланысты күн өнеркәсібінің дамуы қарқын алуда. Мақалада Германия мен Қазақстанда күн өнеркәсібін дамыту тәжірибесі қарастырылған. Мақала күн энергетикасы саласындағы қазіргі жай-күй мен мемлекеттік саясатты аналитикалық тұрғыда зерттеуге негізделген. Талдау үшін деректер Халықаралық энергетика агенттігінің (ХЭА), Германияның Экономика және климатты қорғау федералды министрлігінің (BMWK), Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің ресми есептерінен және рецензияланған әдебиеттерден алынған. Талдау көрсеткендей, бүкіл әлемде күн энергиясының әлеуеті орасан зор. Технологияның тұрақты дамуы мен арзан бағаның арқасында болашақта күн энергиясы көптеген елдер үшін электр энергиясының негізгі көзіне айналуы мүмкін. Германия үшін күн энергиясы, сонымен қатар жаңартылған энергия көздері, тек электр энергиясының көзі ғана емес, сонымен бірге елдің энергетикалық қауіпсіздігін қамтамасыз ететін механизм болып табылады. Қазақстан үшін күн энергиясы энергетикалық секторды көміртексіздандіру құралы болып табылады. Көміртегі шығарындыларын азайту және жаңартылатын көздерді Германия деңгейіне жеткізу үшін Қазақстан қазір түбегейлі шараларды қабылдауы керек: электр желілері мен жабдықтарын жаңғырту, күн технологияларының барлық түрлерін енгізуге мүмкіндік беретін заңнамалық реттеу мен ынталандыруларды әзірлеу, икемді қуаттарды және күн панельдерінің жеке өндірісін құру.

Кілт сөздер: күн энергиясы, күн технологиялары, күн электр станциялары, жаңартылатын энергия көздері, декорбанизация, жасыл экономика, жасыл тарифтер.

Review of Solar Energy in Germany And Kazakhstan: Policy, Current State and Perspective

¹*MINAZHOVA Saulesh, Master, Teacher, s.minazhova@gmail.com,

¹BEKBAYEV Amangeldy, Dr. of Tech. Sci., Professor, bekbaev_a@mail.ru,

²KHOZHAGELDI Bolat, Cand. of Tech. Sci., Head of Department, bolat.kozhageldi@mail.ru,

¹ABITAYEVA Rakhimash, Master, Senior Lecturer, r_abitaeva@mail.ru,

²MINBAYEVA Zauresh, Master, Senior Lecturer, zauresh_min@mail.ru,

¹NCJSC «Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev», Kazakhstan, Almaty, Satpayev Street, 22a,

²M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, Kazakhstan, Taraz, Suleymenov Street, 7,

*corresponding author.

Abstract. Every year, the development of the solar industry is accelerating due to lower technology prices and industry decarbonizing issues. The article discusses the experience of deploying the solar industry in Germany and Kazakhstan. The article based on an analytical study of the current state and policy in the field of solar energy. Data for analysis taken from official reports of the International Energy Agency (IEA), the German Federal Ministry for Economics and Climate

Protection (BMWK), the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan and peer-reviewed literature. According to the analysis, the potential of solar energy around the world is huge. Due to the constant development of technology and cheaper prices, in the future, solar energy may become the primary source of electricity for many countries. For Germany, solar energy, as well as whole RES, are not only a source of electricity, but also a mechanism that ensures the country's energy security. For Kazakhstan, solar energy is a tool for the decarbonizing of energy sector. In order to reduce carbon emissions and introduce renewable sources to the level of Germany, Kazakhstan now needs to take transformative measures: modernize electrical networks and equipment, develop legislative regulation and incentives that allow the deployment of all types of solar technologies, ensure flexible capacities and create its own production of solar panels.

Keywords: solar energy, solar technologies, solar power plants, renewable energy, decarbonization, green economy, feed-in tariffs.

REFERENCES

1. Germany energy policy review / International Energy Agency, 2020. 229 p. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/G/germany-2020-energy-policy-review.pdf?__blob=publicationFile&v=4
2. Ukaz Prezidenta Respubliki Kazahstan No. 577 ot 30 maja 2013g. «Konceptcija po perehodu Respubliki Kazahstan k «Zelenoj jekonomike» [Decree of the President of the Republic of Kazakhstan No. 577 «On the Concept for the transition of the Republic of Kazakhstan to a «green economy». May 30, 2013]. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1300000577>
3. Renewables: Analysis and forecast to 2027. International Energy Agency, 2022, 159 p. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/64c27e00-c6cb-48f1-a8f0-082054e3ece6/Renewables2022.pdf>
4. Mashaev, A. 2021 sleduet schitat' proryvnym dlja VIJe. [2021 should be considered a breakthrough year for renewable energy]. Kursiv research, 2021. <https://kz.kursiv.media/2021-09-10/kursiv-research-2021-god-sleduet-schitat-proryvnym-dlya-vije/>
5. Merethe D.L., Inken R. Historical institutionalist perspective on the shift from feed-in tariffs towards auctioning in German renewable energy policy. Energy Research and Social Science, 2018 (43), pp. 33-40. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.05.022>
6. Rynok VIJe v Kazahstane: potencial, vyzovy i perspektivy. [RES market in Kazakhstan: potential, challenges and prospects.]. PwC, 2021 (1), 73p. <https://www.pwc.com/kz/ru/publications/esg/may-2021.html>
7. Wolfgang B., Lisa D., Michael E. Subsidizing renewables as part of taking leadership in international climate policy: The German case. Energy Policy, 2019 (129), pp. 765-773. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.02.044>
8. Kah Y.Y., Hon H.Ch., Jiri J.K. Solar energy-powered battery electric vehicle charging stations: Current development and future prospect review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2022 (169), 112862, 17 p. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112862>
9. Trjakin D.V., Kudrjavcev A.R., Mongush S.Je., Shurkalov P.S. Zarjadnye stancii dlja jelektromobilej na osnove vozobnovljaemyh istochnikov jenergii // Sbornik nauchnyh trudov. [Electrical vehicle charging stations based on RES. Research Proceedings.] Yekaterinburg: Publ. Ural University, 2021. Pp. 402-405.
10. Sophia R., Jens Sch., Christoph G. Integration of vertical solar power plants into a future German energy system. Smart Energy, 2022 (7), 100083, 12 p. <https://doi.org/10.1016/j.segy.2022.100083>