

МРНТИ 06.54.31
УДК 338.001.36
JEL L25, L71, L78, Q56

<https://doi.org/10.46914/1562-2959-2023-1-4-54-69>

Г.М. АУБАКИРОВА,¹

д.э.н., профессор.

e-mail: rendykar@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-0337-1539

Ф.М. ИСАТАЕВА,^{*1}

PhD.

*e-mail: isataeva.farida@gmail.com

ORCID ID: 0000-0001-6208-3292

С.К. МАЖИТОВА,²

к.э.н., доцент.

e-mail: Skm19@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-3986-6066

Л.И. ТОГАЙБАЕВА,¹

к.э.н., доцент.

e-mail: toglusia@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-4469-5022

¹Карагандинский технический

университет им. А. Сагинова,

г. Караганда, Казахстан

²Карагандинский университет Казпотребсоюза

г. Караганда, Казахстан

ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО СЕКТОРА: ОПЫТ КАЗАХСТАНА

Аннотация

Для укрепления международных позиций Казахстан актуализирует переход к декарбонизации экономики в рамках принятой долгосрочной стратегии низкоуглеродного развития. В данной статье исследованы актуальные проблемы декарбонизации горно-металлургической отрасли одного из крупнейших атмосферных загрязнителей. Используются общенаучные методы, в том числе описательный метод, методы ретроспективного и причинно-следственного анализа, обобщения и структурирования исходных статистических данных, представленных в открытой печати. Установлено, что в текущей ситуации экономических и политических вызовов рост вложений в возобновляемые источники энергии ориентирован не столько на достижение экологических показателей, сколько отражает желание стран – импортеров энергетического сырья повысить свою энергобезопасность. Обосновано, что освоение принципов ESG становится первостепенным фактором, обеспечивающим конкурентоспособность предприятий и приоритет внутрипроизводственных целей устойчивого развития. В исследовании проанализированы перспективы использования в стратегии низкоуглеродного развития промышленных предприятий наилучших доступных техник. Авторы приходят к выводу, что достижение углеродной нейтральности потребует от государства принятия системного подхода к добыче угля как основного источника энергогенерации. Показано, что институциональные меры, стимулирующие декарбонизацию горно-металлургического сектора Казахстана в средне- и долгосрочной перспективе, повысят энергоэффективность и ускорят переход промышленных предприятий к возобновляемой энергетике. Пример Казахстана может быть полезным странам, расширяющим присутствие горно-металлургических предприятий на международном рынке путем освоения различных механизмов декарбонизации, раскрытия информации об устойчивом развитии и учета ESG-рисков.

Ключевые слова: декарбонизация, экологические показатели, государственное регулирование, горно-металлургический сектор, энергогенерация, предприятие, источники энергии.

Введение

Центральная Азия, имеющая значительные ресурсы неиспользованных возобновляемых источников энергии (ВИЭ), особенно в гидроэнергетике, солнечной и ветряной энергетике, активно поддерживает декарбонизацию. Казахстан предпринимает действенные шаги для построения новой модели глобализации в контексте достижения устойчивого развития, декарбонизации национальной экономики, роста инвестиционной привлекательности [1, 2]. Казахстан вносит вклад в достижение глобальных целей в области устойчивого развития ООН, отчеты горно-металлургических предприятий в области устойчивого развития соответствуют международным стандартам и принципам «Глобальной инициативы по отчетности» (GRI). В 2021 г. Казахстан опередил все страны Центральной Азии по индексу ESG (Environmental, Social, and Corporate Governance), заняв 51-е место из 179 участников. Также Казахстан соответствует всем требованиям инициативы прозрачности в добывающих отраслях (ИПДО), имеет статус «страны – последователя ИПДО». С 2021 г. Казахстан входит во Всемирный альянс за наиболее чистые технологии (World Alliance for Clean Technologies).

Однако реализуемая политика по стимулированию экспортной диверсификации пока не привела к существенному снижению доли сырьевых товаров в отечественном экспорте, преимущественно формируемом за счет поставок энергетического сырья и металлов на внешние рынки. Несмотря на то что по количеству и разнообразию ресурсов минерально-сырьевая база Казахстана занимает одно из ведущих мест в мире, страна по-прежнему восприимчива к колебаниям спроса и цен на полезные ископаемые, устанавливаемые на глобальных сырьевых рынках. Сложившаяся структура экономики Казахстана с преобладанием энергоемких видов производств и технологическая отсталость горно-металлургического сектора являются основными причинами того, что Казахстан является одной из самых энерго- и углеродоемких стран в мире.

В свете сказанного актуализируются исследования горно-металлургического сектора для ускорения трансформации экспортно ориентированной модели, базирующейся на углеродоемких экспортных изделиях и энергоемких процессах.

Цель исследования: анализ текущего состояния и перспектив декарбонизации горно-металлургического сектора Казахстана с позиции укрепления внутреннего рынка и расширения международного сотрудничества.

Материалы и методы

Методология аналитического исследования включает обзор зарубежных и отечественных научных публикаций по обозначенной проблеме в рейтинговых журналах. Это позволило обозначить масштаб процесса декарбонизации, разработать концептуальную основу для последующего анализа. Для изучения специфики декарбонизации в горно-металлургическом секторе применяется научно-методический аппарат, включающий ретроспективный и причинно-следственный анализ. Авторами использована информация из открытых источников: данные Международного энергетического агентства (IEA), немецкого энергетического агентства dena, Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, отраслевого портала горно-металлургической промышленности, проекта по мониторингу экономики Казахстана в формате ренкингов Ranking.kz, мониторингового агентства Energyrom.kz, информационного портала по «зеленой» экономике.

Основные положения

Одним из самых энергоемких видов бизнеса в мире является сфера добычи в горно-металлургическом комплексе. На металлургию приходится порядка 5% глобальных выбросов CO₂, поэтому один из путей решения проблемы глобального климатического изменения предполагает уменьшение выбросов углекислого газа горно-металлургическими предприятиями.

Развитие горно-металлургического сектора, стратегически важного для экономики страны, составляющего четверть объема национального экспорта и являющегося одним из крупнейших

налогоплательщиков и работодателей Казахстана, соответствует мировым технологическим трендам. Предприятия нацелены на удовлетворение запросов потребителей, проявляющих интерес к углеродно-нейтральному металлу, поэтому выступают за предотвращение выбросов CO₂ посредством освоения новых производственных технологий, рационального применения выделяемого в ходе производственных процессов углекислого газа и соблюдения экологических стандартов. Ведущие предприятия разрабатывают меры по декарбонизации и снижению выбросов парниковых газов (ПГ), в рамках концепции низкоуглеродного развития реализуют план по переходу к новой бизнес-модели, чтобы в условиях неустойчивости мировой экономики поддержать конкурентоспособность металлургической продукции.

С целью наращивания вклада предприятий, работающих с добычей и переработкой ископаемого топлива и минерального сырья, в достижение устойчивого развития и уменьшения углеродного следа металлургической продукции планируются проекты по развитию объектов ВИЭ, энергоэффективности и энергосбережению. Для формирования механизма взаимовыгодного сотрудничества со странами-партнерами государством предпринимаются меры, направленные на минимизацию выбросов ПГ без ущерба для основного производства путем перехода на экологичные альтернативные источники энергии.

Литературный обзор

Во многих работах высказывается мнение, что у стран, наделенных природными ресурсами, больше возможностей для экономического развития [3]. Для Казахстана крайне востребованы исследования, посвященные оценке влияния энергетики на экономическое положение в стране [4], возрастающей роли государственного регулирования в продвижении зеленых технологий [5].

Научный интерес вызывает изучение таких вопросов, как взаимосвязь между трансформацией горно-металлургической промышленности и достижением оптимальной национальной стратегии экономического развития. Возрастает внимание специалистов к изучению социально-экологического эффекта от цифровизации, усиливается понимание того, что неэффективная горно-металлургическая промышленность является угрозой будущему планеты и цифровая интеграция в виде взаимодействия науки, поставщиков, производителей, цифровых решений и их потребителей является ключевым вектором развития горно-металлургической промышленности в обозримом десятилетии [6]. Одновременно отмечается, что в горно-металлургическом секторе наблюдается рост кибератак, обусловленных появлением новых уязвимостей, обусловленных усложнением систем промышленной автоматизации, вниманием хакеров в связи с новыми геополитическими условиями.

Опыт многих стран подтверждает, что цифровые решения в горно-металлургической промышленности оказывают непосредственное влияние на выбор инвестиционной политики с учетом значимости устойчивых источников энергии [7]. Инвестиции в горно-металлургическую промышленность, несмотря на их консервативность, являются одной из наиболее надежных форм хранения капитала на долгосрочную перспективу [8].

Отдельного внимания заслуживают работы по изучению специфических особенностей, присущих горно-металлургической промышленности. Интерес ученых вызывает учет национальных стандартов при оценке деятельности предприятий, поиск новых направлений анализа минерального сырья, повышающих обоснованность инвестиционных решений, оценка экологических последствий для экономики изменений в динамике полезных ископаемых [9].

Возрастающей роли инвестиций в достижении Казахстаном целей устойчивого развития посвящено исследование отечественных авторов Суйеубаевой С.Н., Варавина Е.В., Козловой М.В., Бетимбаевой И.Б. [10].

Таким образом, возрастает интерес к анализу важнейших вызовов, связанных с измерением и интерпретацией различных аспектов декарбонизации горно-металлургического сектора. Сказанное предопределило выбор авторами темы исследований как актуальной для отечественной экономики в русле современных тенденций.

Результаты и обсуждение

Энергоемкий горно-металлургический сектор Казахстана является одной из ключевых отраслей эмитентов парниковых газов, его продукция, крайне востребованная внутренним рынком, имеет большой «углеродный след». Значителен вклад горно-металлургического сектора в жизнедеятельность в регионах присутствия и влияние на экономику страны: порядка 10% ВВП Казахстана и треть валовой добавленной стоимости промышленности. В структуре металлургической промышленности 62,2% составляет производство основных благородных и цветных металлов. Добыча металлических руд на 70,4% обеспечена добычей руд цветных металлов, и 29,6% представляет добыча железной руды (рисунок 1).

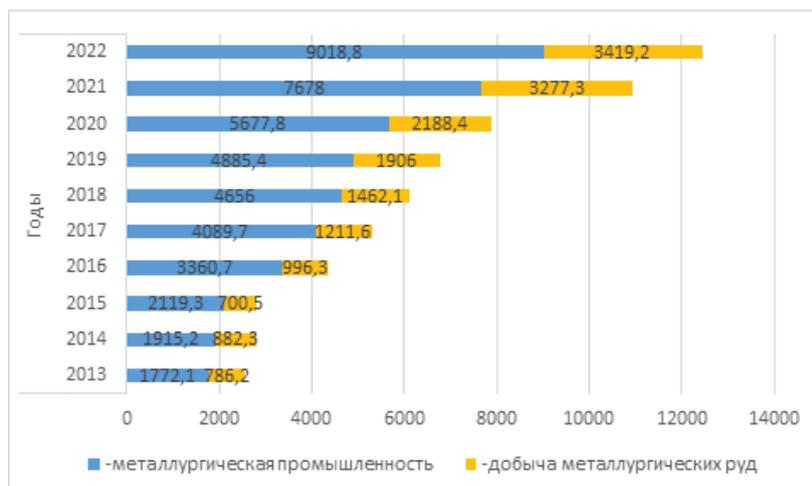


Рисунок 1 – Объем производства горно-металлургического сектора, млрд тенге

Примечание: Составлено авторами на основе источников [11, 12].

Растущий мировой спрос на твердые полезные ископаемые позволяет говорить о дальнейшем росте энергоемкости производства металлов. Черная и цветная металлургия оказывают ключевое влияние на рост ПГ, являются источниками прямых выбросов [13]. Выбросы ПГ при производстве минерального сырья формируются из нескольких категорий источников. В черной металлургии это производство чугуна, стали, доменного кокса, ферросплав (феррохром, ферросилиций, ферросиликохром и ферросиликомарганец). В цветной металлургии производство алюминия, свинца, цинка.

Объемы выбросов зависят от уровня развития социально и клиентоориентированных предприятий, реализующих долгосрочные стратегии ресурсо- и энергосбережения. Во многом существенную роль играют промышленные объемы, применяемая технология и ее энергоэффективность, объем энергопотребления и вид топлива, требуемого для конкретного технологического процесса. Если на косвенные выбросы, возникающие в результате процессов, не подконтрольных предприятию, повлиять невозможно, то освоение ВИЭ (генерирование энергии за счет их использования, приобретение «зеленой» энергии для уменьшения энергетических выбросов) позволит предприятию сократить прямые выбросы от производства.

Капиталоемкий процесс декарбонизации горно-металлургического сектора Казахстана обостряет риски, связанные со слабыми инвестиционными процессами в экономике, поскольку трудности с привлечением финансирования негативно влияют на устойчивость предприятий. Совокупная доля горно-металлургического сектора в общем объеме инвестиций в основной капитал всего промышленного сектора Казахстана достигла в 2022 г. 17,9% (рисунок 2, стр. 58).

Из-за того что доступ к дешевой электроэнергии становится ключевым преимуществом, задержки в развитии «зеленой» энергетики и производства «зеленого» водорода могут снизить конкурентоспособность металлургии, притормозить вхождение в глобальный рынок высокотехнологичных продуктов, изготавливаемых с помощью редкоземельных металлов [14].



Рисунок 2 – Инвестиции в основной капитал горно-металлургического сектора

Примечание: Составлено авторами на основе источников [11, 12].

Переход к низкоуглеродной экономике стимулирует продвижение технологий, существенно зависящих от редкоземельных элементов и полезных ископаемых (кобальт, медь, литий). По мере заинтересованности стран реализовать цели, обозначенные в рамках Парижского соглашения, соответственно будет возрастать потребность в критических минеральных ресурсах.

Следуя мировым тенденциям низкоуглеродной трансформации экономики, Казахстан актуализирует такие направления, как замена угля на сжиженный природный газ, выработка солнечной энергии, разрабатываются рыночные механизмы, базирующиеся на определении углеродоемкости продукции (бенчмаркинг) [15]. Такой подход ускорит достижение декарбонизации горно-металлургической отрасли, повысит научную обоснованность выбора варианта снижения выбросов, дающего наименьшие убытки с позиции роста слабодиверсифицированной экономики.

В Казахстане находится самое крупное в мире месторождение энергетического каменного угля, 70% электроэнергии вырабатывается из угля, запасы которого составляют порядка 34 млрд тонн, в структуре топливно-энергетических ресурсов уголь и переработанные из него продукты составляют 29,4%, и вклад угля в национальные нетто-эмиссии превышает 55,7%. С учетом усиливающегося в мире экономического давления на угольную отрасль для дальнейшего низкоуглеродного развития Казахстану принципиально важно последовательное преодоление угольной зависимости, последовательное достижение целей декарбонизации за счет формирования сбалансированной структуры с наращиванием применения газа, ВИЭ и атомной энергии (таблица 1, стр. 59).

Производство и потребление энергоресурсов базируется на сжигании минерального топлива, в частности угля, и зависимость от существующих энергетических источников остается неизменной: угольная генерация является базовым источником энергии. Угольная отрасль обеспечивает выработку порядка 70% электроэнергии, стопроцентную загрузку коксохимического производства, покрывает потребности в топливе коммунально-бытового сектора и населения Казахстана.

Форсированный переход к ВИЭ и полный отказ от угля могут обострить системные проблемы энергетической и экологической безопасности экономики Казахстана в условиях меняющейся энергетической парадигмы. Даже предполагаемый рост выработки нестабильными источниками энергии (ветровые и солнечные электростанции), строительство АЭС к 2033 г. не решат проблему регулирования энергетической системы страны, лишенной внутреннего резерва, позволяющего достичь устойчивого состояния и обеспечить энергетическую безопасность.

Таблица 1 – Баланс мощности электроэнергетики Казахстана, МВт

Тип электростанции	Годы												
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Угольные электростанции	13508	13835	14486	14096	14096	14096	14096	14096	14096	14096	14096	14096	14096
Газовые электростанции	7659	8276	9881	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745
Гидроэлектростанции	3014	3040	3220	3629	4101	4583	4688	4688	4743	4743	4743	4743	4743
Ветровые электростанции	1487	1608	1608	1608	1608	1608	3069	5407	6084	6084	6084	6084	6084
Солнечные электростанции	1932	1932	1932	1932	1932	1932	1932	1932	1932	1932	1932	1932	1932
Атомные электростанции											1200	1200	2400
Примечание: Составлено авторами на основе источника [16].													

К странам, подписавшим в 2021 г. декларацию о прекращении финансирования новых угольных электростанций, закрытии существующих станций (в развитых странах в 2030 г., в развивающихся – в 2040 г.), относятся Австралия, Китай, США, где расположена почти половина мировых угольных электростанций. На уменьшение вложений в добычу и обогащение углеродоемких минералов ориентированы финансовые структуры, уделяющие повышенное внимание соблюдению принципов ESG в сфере недропользования, включающих как социальные обязательства и заботу об окружающей среде, так и корпоративное управление. Так, Европейский банк реконструкции и развития не финансирует угольные и урановые проекты, отдавая приоритет разработке редких металлов и меди, «зеленым» проектам. Ведущие мировые металлургические компании сокращают производство основных металлов, увеличивают производство сплавов, используя редкие и редкоземельные металлы.

Одновременно следует учесть, что, по прогнозам, выработка энергии с использованием ископаемых видов топлива в мире будет востребована до 2050 г. [17]. Так, из-за высоких цен на сырье в 2022 г. на страны ЕС приходилось 6% мирового потребления энергетического угля, поскольку достижение энергетической безопасности заставило потребителей чаще применять уголь в генерации. Доля Китая, занимающего первое место в мире по мощности угольных электростанций, в мировом потреблении энергетического угля составила 51%. В сложившихся геополитических и экономических условиях Китай не ориентируется исключительно на ВИЭ, а поддерживает расширение угольной генерации. Новые реальности ведут к наращиванию спроса на важнейшие полезные ископаемые, активному продвижению в формирующемся «зеленом» мире глобальных цепочек поставок новых металлов.

Одной из приоритетных задач Казахстана на текущий момент выступает дальнейшая диверсификация поставок энергоресурсов на мировые рынки. Наряду с ухудшением геополитической ситуации, требующей активизировать поиск альтернативных маршрутов и новых рынков сбыта, в среднесрочном периоде усугубит положение планируемый Европейским союзом (ЕС) в рамках перехода на безуглеродные энергоносители ввод трансграничного углеродного налога (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) на импорт в страны ЕС углеродоемких продуктов, при производстве которых выбрасывается CO₂. В 2023 г. планируется введение требования об обязательной отчетности по углеродоемкости поставляемой продукции, в 2026 г. – полноценное внедрение механизма. В соответствии с новыми требованиями, которые не распространяются на производителей, уже заплативших за свои эмиссии в стране производства, у поставщика должен быть сертификат углеродоемкости продукции по ценам на углерод, установленным на рынке ЕС. К 2030 г. ожидается трехкратное расширение мирового рынка ключе-

вых технологий массового производства с нулевым потреблением энергии, а его годовой объем составит около 600 млрд евро. За счет создания производственных мощностей, использующих технологии, при которых отсутствуют выбросы, к этому времени предполагается обеспечить по крайней мере 40% ежегодных потребностей стран ЕС.

Вносимые коррективы затронут напрямую Казахстан как крупнейшего поставщика энергоресурсов в ЕС, вносящего ощутимый вклад в диверсификацию источников энергии на рынки ЕС. Казахстан заинтересован в стратегическом партнерстве с ЕС в области сырья, аккумуляторов и цепочек создания стоимости зеленого водорода. Также Казахстан является членом Рабочей группы ЕС Центральная Азия по окружающей среде и изменению климата, организованной в рамках Платформы ЕС – Центральная Азия по сотрудничеству в области окружающей среды и водных ресурсов.

Доля экспорта Казахстана в страны ЕС составляет 40,3% от общего объема экспорта страны, и почти весь экспорт (95,4%) представлен продукцией углеродоемких отраслей, совершенно очевидно отрицательное влияние СВАМ на национальный бюджет и конкурентоспособность предприятий с высоким углеродным следом из-за ценового фактора (рисунок 2).

Для уменьшения фискальной нагрузки на горно-металлургический сектор и укрепления позиций на европейском рынке от государства потребуются принятие эффективных мер, а предприятиям предстоит компенсировать рост затрат поиском новых партнеров для реализации товара.

Возлагать особые надежды на применение ВИЭ не представляется возможным: несмотря на то, что выработка электроэнергии объектами ВИЭ возрастает, доля объектов ВИЭ от общего объема выработанной электроэнергии крайне низка. При этом возрастает добыча каменного угля – основного энергетического топлива Казахстана и крупнейшей статьи отечественного экспорта (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели экономики Казахстана

Показатель	Годы						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Доля производства электроэнергии от энергопроизводящих организаций, применяющих ВИЭ, в общем объеме производства электроэнергии, %	0,98	1,08	1,27	2,30	3,00	3,69	4,53
Доля ЕС от общего экспорта, %	50,3	50,2	50,9	42,8	39,1	40,0	40,3
Добыча каменного угля, включая лигнит и угольный концентрат: млн тонн							
- млн тонн	103,1	112,3	118,5	115,0	113,4	116,2	117,8
- годовой рост, %	- 4,0	9,0	5,5	- 2,9	-1,4	2,5	1,4
Примечание: Составлено авторами на основе источников [11,18].							

Для адаптации к меняющимся внешним условиям Казахстан прорабатывает различные механизмы декарбонизации, планирует до 2030 г. сократить количество квот на эмиссии ПГ, для неквотируемых эмиссий менее крупных предприятий ввести углеродный налог в 2023–2025 гг. При этом акцент будет сделан на те промышленные направления, которые изначально затронет СВАМ.

Учитывая высокую интегрированность Казахстана в мировую экономику и возрастающую значимость углеродоемких отраслей, с 2022 г. в стране реализуется политика по «зеленому» финансированию с учетом таксономии «зеленых» проектов в соответствии с принципами «зеленых» облигаций Международной ассоциации рынков капитала и принципами «зеленого» кредитования ассоциаций кредитного рынка.

Наиболее актуальные вопросы касательно отсутствия передовых промышленных технологий декарбонизации связаны с ограниченностью сырьевых ресурсов, наращиванием спроса на «зеленую» сталь конечными потребителями, ростом производственной себестоимости и цен на конечную продукцию, возрастающей потребностью в электроэнергии из возобновляемых источников.

Глобальный энергетический переход требует реализации комплекса мер по созданию цифровой экосистемы путем внедрения элементов Индустрии 4.0. Для радикального снижения промышленных выбросов углерода к 2030 г. на 19% предприятиям необходимы инвестиции в новые производственные и энергетические технологии. От новых технологий, улучшающих операционные процессы, напрямую зависит сокращение прямых и косвенных выбросов. Например, освоение источников энергии с низким содержанием углерода, что затронет как энергопотребление (переход с угля на газ, энергию атома, ветра и солнца), так и использование топлива.

С помощью новых технологий возможна реализация декарбонизационной стратегии и интеграция в нее факторов ESG, развитие компонентов цепочки добавленной стоимости, создание долговременной ценности для предприятия и его партнеров, отвечающей принципам устойчивого развития. Разработка промышленных технологий декарбонизации связана с возможностью применения CO₂, выделяемого в текущих производственных процессах, и предотвращением выбросов CO₂ путем замены существующих технологий.

Поскольку будут востребованы конкурентоспособные технологии, минимизирующие выбросы и ускоряющие наращивание перерабатывающих мощностей, то от государства потребуются действенные шаги по расширению минерально-сырьевой базы, внедрению единой онлайн-платформы для предприятий и роста их технической модернизации, повышению энергоэффективности производства, уменьшению ресурсоемкости. В поддержке ответственной добычи полезных ископаемых, освоении технологий возобновляемых источников энергии в горно-металлургической отрасли определяющее место должно быть отведено регулированию налогов и тарифов.

Многие технические решения по декарбонизации проходят начальные стадии разработки и нуждаются в поддержке со стороны государства с целью уменьшения затрат и роста энергоэффективности. Надежды возлагают на существующие технические средства и программное обеспечение, предназначенные для энергоаудита и мониторинга энергопотребления производственных процессов. Необходимы действенные меры со стороны государства по стимулированию сбора и заготовки лома, оптимизации логистики, освоению новых технологий переработки металлолома.

Особого внимания заслуживает содействие ускоренной адаптации национальной системы углеродного регулирования к экологически безопасным процессам, освоению предприятиями низкоуглеродных инноваций. В свете сказанного возрастает роль учета и контроля электричества посредством цифровых решений технологии спутниковой навигации, mesh-технологии, беспроводных технологий. Также возрастает значимость мониторинга транспортных систем и всесторонней оценки их загруженности и энергопотребления. Такой подход позволит не только увеличить энергоэффективность и обеспечить декарбонизацию, но и уменьшить себестоимость выполняемых работ.

При разработке конкретных мероприятий по сокращению выбросов парниковых газов в рамках стратегии низкоуглеродного развития потребуются дополнительные механизмы экономической поддержки в рамках системной государственной политики для полноценной реализации принципов стран ОЭСР, взаимовыгодного сотрудничества в качестве равноправных партнеров государства, бизнеса и инвесторов, вовлеченности в международные исследовательские программы.

С учетом сказанного в 2025–2035 гг. государство рассчитывает мотивировать металлургические предприятия к применению наилучших доступных техник (НДТ), направленных на технологическую часть металлургического передела, способствующих уменьшению выбросов вредных веществ в атмосферу, снижению энергоемкости производства, замену существующих технологий, ориентированных на выход только базовых металлов (таблица 3, стр. 62).

В этом вопросе неопределима роль накопленного международного опыта, особенно касательно НДТ черной металлургии как наиболее энергоемкого вида экономической деятельности, обостряющего экологические проблемы [20].

Учитывая высокие затраты предприятий на внедрение экологически чистых и энергосберегающих технологий, государством предложено вначале задействовать крупные установки с наибольшим вкладом негативного влияния на окружающую среду с последующим переходом к более мелким установкам. Поскольку НДТ будут способствовать не только соблюдению при-

родоохранных требований, наиболее полному извлечению полезного сырья при наименьших энергетических затратах, но и росту суверенитета, поддержанию конкурентоспособности металлургической продукции на внутреннем и внешнем рынках, то планируется освобождение от платежей за эмиссию на десятилетний период [21]. В случае отказа осваивать НДТ ставка платежей за эмиссию каждые три года будет возрастать в два раза: с 2025 г. – в 2 раза, с 2028 г. – в 4 раза, с 2031 г. – в 8 раз. На первом этапе планируется переход на НДТ 50 крупнейших предприятий, в том числе горно-металлургических, на которых приходится 80% загрязнения. Для начинающих свою деятельность предприятий обязательно получение комплексного экологического разрешения.

Таблица 3 – Перспективы декарбонизации горно-металлургического сектора Казахстана

2025 г.	2030 г.	После 2030 г.
Сверка целей программы энергоэффективности	Реализация/ввод в эксплуатацию проектов инноваций	Системное внедрение современных технологий
Сверка со страновой и международной повестками	Мониторинг результатов, коррекция стратегии	Формирование линейки низкоуглеродной продукции
Начало строительства/ввод ключевых проектов НДТ	Анализ бизнес-плана и постановка стратегических целей и механизмов по низкоуглеродному развитию до 2060 г.	Системное замещение традиционных энергетических объектов мощностями ВИЭ
Разработка концепции пилотов современных инноваций в отрасли		Поиск и продвижение новых ресурсов для хранения CO ₂
Формирование бизнес-плана на 2026–2030 гг. с учетом повестки декарбонизации и исторических данных кадастра.		
Примечание: Составлено авторами на основе источника [19].		

Ускорить коммерциализацию проектов, предполагающих освоение прорывных технологий, имеющих потенциал для ускорения декарбонизации горно-металлургической индустрии, с последующим внедрением их в производственный цикл призваны собственные цифровые решения предприятий. Именно они должны стать важнейшими инструментами достижения устойчивости развития, ускорения перехода к углеродной нейтральности, преодоления последствий энергетического кризиса [22].

Только в долгосрочном периоде возможно достичь цели карбонной нейтральности для металлургического производства, поскольку декарбонизационные процессы осложнены технологическими и экономическими причинами, масштабными геополитическими конфликтами. Почти половина выбросов CO₂ в металлургии связана с высокотемпературным нагревом, который невозможно обеспечить без ископаемых источников топлива. Технологические причины обусловлены во многом количеством источников выбросов, в том числе неорганизованных, требующих применения мер по снижению выбросов. Источником выбросов выступает используемое сырье (например, кокс), заменить которое предприятия не могут, поскольку альтернативные технологии находятся только на этапе разработки, а действующие технологии не дадут должного эффекта. Отсутствие в Казахстане новых технологий усугубит отраслевые риски, тем более что цели по снижению выбросов государством обозначены.

В обозримой перспективе значение водорода как неотъемлемой части интегрированной энергетической системы будет возрастать: мировая металлургия уже в 2027 г. начнет его применять, а к 2050 г. 10% от общего объема производства стали будет основано на водороде. Особенно неопределима роль водорода для горно-металлургического сектора в части улучшения качественных характеристик и чистовой обработки стали, производстве цветных металлов, изготовлении продукции с высокой добавленной стоимостью и расширении номенклатуры высокотехнологичных экспортно ориентированных товаров [23]. Безуглеродные технологии изменят структуру производства стали: по сравнению с традиционными технологиями, где основную долю в себестоимости занимало сырье, в новой технологии на первое место выходит

электроэнергия как наиболее чувствительный фактор себестоимости. Декарбонизация будет способствовать увеличению себестоимости производства стали с использованием водорода, что напрямую затронет интересы конечных потребителей. Технологии с использованием водорода, пока не будут выведены на этап промышленного применения, неизбежно натолкнутся на нехватку сырья, так как произвести водород в требуемых объемах невозможно из-за сложностей в системе хранения и доставки.

Ввиду глубокого интегрирования различных этапов производства стали друг с другом изменение технологии вызовет существенное изменение производственных цепочек. Помимо сказанного, для новых технологий потребуется экологически чистая электроэнергия, а значит, расширение поставок электроэнергии. Поскольку главным фактором конкурентоспособности станет доступ не к сырью, а к источникам более дешевой электроэнергии, возрастет волатильность на рынке, изменится ситуация на рынках сырья, может стать влияние поставщиков сырья на производителей стали. В целом по мере роста стоимости углерода на регулируемых рынках и расширения сферы применения инновационных технологий себестоимость «грязного» производства будет возрастать, а «чистого», наоборот, уменьшаться.

Декарбонизация системы электроснабжения может не только уменьшить углеродоемкость чугуна и стали крупных статей экспорта Казахстана, но и откроет новые возможности для прямого экспорта чистой энергии (в виде электроэнергии или «зеленого» водорода, вырабатываемого наземными ветровыми электростанциями), что укрепляет международные позиции Казахстана, ускоряет технологическую модернизацию инфраструктуры для транспортировки водорода, тарификацию выбросов углерода.

Оценивая риски, вызванные ценами на электроэнергию и водород и возможными изменениями в поставках водорода, предприятия должны будут активизироваться в разработке собственных проектов по генерации электроэнергии из ВИЭ и производстве водорода.

Деятельность предприятий горно-металлургического комплекса Казахстана в соответствии с принципами устойчивого развития обострит ESG-риски в отношении и экологических угроз, и социальных вопросов, соблюдения требований законодательства и стандартов поведения на рынке.

Поскольку ESG-проекты по внедрению экологичных технологий для добычи, транспортировки и переработки сырья являются долгосрочными и капиталоемкими, в среднесрочном периоде для обеспечения стабильности и конкурентоспособности будут разрабатываться стандарты ESG для горно-металлургической отрасли, включающие цели и метрики, охватывающие инвестиционную и экспортную деятельность предприятий, значительно улучшающие бизнес-процессы.

Введение механизма ESG-оценки расширит сферу применения стимулирующих государственных фискальных инструментов, улучшит условия для привлечения льготного целевого финансирования в горно-металлургический сектор. Факторы ESG должны быть интегрированы в стратегию предприятий, при этом приоритетными задачами признаются минимизация воздействия на окружающую среду, охрана труда, создание благоприятных условий для обучения, повышения профессиональных навыков и мотивации персонала. Различные аспекты управленческой, социальной и экологической ответственности должны стать неотъемлемым элементом бизнес-процессов предприятия и необходимым условием для его продвижения к устойчивому развитию.

Заключение

Казахстану предстоит пройти сложный путь определения наиболее оптимальных путей к декарбонизации, позволяющих развивать энергетику с низким уровнем выбросов ПГ с точки зрения наименьших инвестиционных затрат и получения наибольшего экономического эффекта. Снижение энергоемкости промышленности, способствующее уменьшению выбросов ПГ, относится к ключевому фактору роста энергоэффективности и укрепления международных позиций Казахстана.

Для экономики Казахстана, зависящей от добывающих отраслей, резкое ускорение декарбонизации отрицательно отразится на социально-экономической стабильности, с переходом на

солнечную и ветровую энергию возрастут тарифы, ухудшится конкурентность экспортируемой продукции.

Загрязнение окружающей среды выбросами горно-металлургических предприятий остается острой проблемой для Казахстана. Декарбонизация горно-металлургического сектора предполагает переход к устойчивому развитию от электрификации и возобновляемых источников энергии до комплексной эксплуатации и оптимизации процессов, роста операционной и энергетической эффективности, инвестирования в повышение качества отчетности по выбросам.

Благодаря конкурентным преимуществам (запасы железной руды, преимущества в логистике) горно-металлургические предприятия могут интегрироваться в глобальные цепочки создания добавленной стоимости, поэтому важно, чтобы в процессе декарбонизации производители сохранили и укрепили занятые рыночные позиции.

Поскольку металлурги Казахстана не могут самостоятельно разрабатывать новые технологии производства стали, полноценная декарбонизация сможет начаться тогда, когда на рынке появятся уже готовые к внедрению безуглеродные технологии. Уже на 2023–2024 гг. запланирована актуализация Дорожной карты реализации определяемого на национальном уровне вклада в сокращение выбросов и адаптации к изменению климата исходя из долгосрочного низкоуглеродного развития. В том числе во внимание будут приняты сценарии освоения НДТ [24].

В среднесрочной перспективе предприятия могут снизить выбросы CO₂ за счет повышения энергоэффективности, расширяя экспортный потенциал путем переработки сырья внутри страны, производства продукции четвертого и пятого переделов из меди, стали и золота, обеспечивая при этом развитие смежных отраслей (машиностроение, строительная индустрия и химическая промышленность). При разработке стратегических ESG-целей до 2030 г. должны быть учтены такие ключевые направления, как уменьшение выбросов ПГ и других загрязняющих веществ, взаимовыгодное сотрудничество с бизнесом, местными сообществами, научными организациями, наращивание компетенций в международном партнерстве.

Переход горно-металлургического сектора на ВИЭ и поиски вариантов роста их эффективности потребуют активизировать внедрение технологии улавливания, утилизации и хранения углерода, использования водорода для прямого восстановления железа, перевод генерации электроэнергии на ВИЭ и внедрение офсетных механизмов. В целях уменьшения угольной и наращивания газовой генерации электроэнергии предстоит разделить тарифной политики на природный газ и электроэнергию.

Государственная поддержка черной металлургии будет направлена на рост объемов производства путем повышения загруженности стратегическим сырьем местных предприятий и первоочередной поставки лома на внутренний рынок. Планируется запрет на вывоз лома черных и цветных металлов с территории Казахстана автомобильным транспортом сроком на 6 месяцев; квотирование экспорта лома и отходов черных металлов; лицензирование деятельности по сбору, заготовке, хранению, переработке и реализации лома, а также отходов цветных и черных металлов. В цветной металлургии запланирована отмена ввозных таможенных пошлин на титановое сырье и экспортных пошлин на алюминиевые сплавы. В случае чрезмерной фискальной нагрузки, недостаточного спроса и отсутствия стимулов к декарбонизации предприятия неизбежно столкнутся с низкой маржинальностью и длительным периодом окупаемости.

В целом успех процесса декарбонизации напрямую зависит от партнерства государства, бизнеса и науки, привлечения транснациональных компаний в горно-металлургическую отрасль для производства продукции с высокой добавленной стоимостью. Для достижения поставленных целей проводимую государством инвестиционную политику предстоит реструктурировать и синхронизировать технологической модернизацией горно-металлургических предприятий.

Информация о финансировании. Исследование выполнено в рамках государственного гранта «Совершенствование геолого-экономической оценки горно-металлургических предприятий в контексте их соответствия международным трендам и цифрового реформирования» (AP14872003, 2022 г.).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Указ Президента Республики Казахстан от 2 февраля 2023 года № 121 «Об утверждении Стратегии достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года». URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U2300000121/info> (дата обращения: 10.04.2023)
- 2 Постановление Правительства Республики Казахстан от 15 июля 2022 года № 482 «Об утверждении Концепции инвестиционной политики Республики Казахстан до 2026 года». URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000482> (дата обращения: 14.04.2023)
- 3 Mufan Z., Ziyang G., Yong G., Chaohui L., Xue R. Exergy analysis of embodied natural resources use in China and its driving factors: from a production perspective // *Journal of Cleaner Production*. June 2022, no. 354, p. 131721. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131721>.
- 4 Khanna R.A., Li Y., Mhaisalkar S., Kumar M., Liang L.J. Comprehensive energy poverty index: Measuring energy poverty and identifying micro-level solutions in South and Southeast Asia // *Energy Policy*. 2019, no. 132(C), pp. 379–391. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.05.034>.
- 5 Nwaila G.T., Frimmel H.E., Zhang S.E., Bourdeau J.E., Tolmay L.C.K., Durrheim R.J., Ghorbani Y. The minerals industry in the era of digital transition: An energy-efficient and environmentally conscious approach // *Resources Policy*. September 2022, no. 78, p. 102851. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102851>.
- 6 Hinings B., Gegenhuber T., Greenwood R. Digital innovation and transformation: an institutional perspective // *Information and Organization*. 2018, no. 28(1), pp. 52–61. URL: <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2018.02.004>.
- 7 Al Rawashdeh R., Campbell G. Mineral policy in the Gulf Cooperation Council (GCC) countries: The case of Saudi Arabia // *The Extractive Industries and Society*. 2022, March, p. 101042. URL: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2021.101042>.
- 8 Guo J., Zhou Y., Ali S., Shahzad U., Cui L. Exploring the role of green innovation and investment in energy for environmental quality: an empirical appraisal from provincial data of China // *Journal of Environmental Management*. 2021, no. 292(1), p. 112779. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112779>.
- 9 Harpprecht C.I., Oers L.F.C.M., Northey S.A., Yang Y., Steubing B.R.P. Environmental impacts of key metals' supply and low carbon technologies are likely to decrease in the future // *Journal of Industrial Ecology*. 2021, pp. 1–17. URL: <https://doi.org/10.1111/jiec.13181>.
- 10 Суйеубаева С.Н., Варавин Е.В., Козлова М.В., Бетимбаева И.Б. Инвестиции в возобновляемые источники энергии как рычаг достижения целей устойчивого развития Республики Казахстан // *Вестник университета «Туран»*. – 2022. – № 2(94). – С. 89–99. URL: <https://doi.org/10.46914/1562-2959-2022-1-2-89-99>.
- 11 Данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. URL: <https://stat.gov.kz> (дата обращения: 21.12.2021)
- 12 Горно-металлургический комплекс: итоги 2022 г. 26% промышленного производства в республике обеспечивает ГКМ РК. URL: <https://metalmininginfo.kz/archives/9255> (дата обращения: 23.04.2023)
- 13 Более четверти всей промышленности республики держится на секторе добычи и переработки металлов. URL: <https://ranking.kz/digest/industries-digest/bolee-chetverti-vsey-promyshlennosti-respubliki-derzhitsya-na-sektore-dobychi-i-pererabotki-metallov.html> (дата обращения: 17.03.2023)
- 14 8-е национальное сообщение и 5-й двухгодичный доклад Республики Казахстан Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. – Астана, 2022. – 491 стр.
- 15 Приказ и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 19 июля 2021 года № 260 «Об утверждении перечня бенчмарков в регулируемых секторах экономики». URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023621> (дата обращения: 17.03.2023)
- 16 Несбалансированное планирование энергетики Казахстана серьезно угрожает электроснабжению промышленности и населения. Официальный сайт мониторингового агентства Energyprom.kz . URL: <https://www.energyprom.kz/ru/a/monitoring/nesbalansirovannoe-planirovanie-energetiki-kazahstana-seryozno-ugrozhaet-elektrosnabzheniyu-promyshlennosti-i-naseleniya> (дата обращения: 13.08.2023)
- 17 Coal. Analysis and forecast to 2025. IEA. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/91982b4e-26dc-41d5-88b1-4c47ea436882/Coal2022.pdf>.
- 18 Экспорт угля сократился на 20% в натуральном выражении и на 19% в денежном. Официальный сайт мониторингового агентства Energyprom.kz. URL: <https://www.energyprom.kz/ru/a/monitoring/eksport-uglya-sokratilsya-na-20-v-naturalnom-vyrazhenii-i-na-19-v-denezhnom> (дата обращения: 09.09.2023)
- 19 На пути к декарбонизации: повестка горно-металлургической отрасли Казахстана. Информационный портал по «зеленой» экономике. URL: <https://qazaqgreen.com/journal-qazaqgreen/analytics/597/> (дата обращения: 12.08.2023)
- 20 Best Available Techniques (BAT): Reference Document for Iron and Steel Production // *Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control)*. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC69967> (дата обращения: 02.08.2023)

21 Экологический кодекс Республики Казахстан. Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗПК. URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400> (дата обращения 13.04.2023)

22 Aubakirova G.M., Rudko G.I., Issatayeva F.M., Mazhitova S.K. Towards the Issue of Kazakhstan Economy Decarbonization // Вестник Карагандинского университета. Серия Экономика. – 2022. – № 3(107). – С. 5–15. URL: <https://doi.org/10.31489/2022Ec3/5-14>.

23 Водород в Казахстане: потенциальные направления развития. Немецкое энергетическое агентство dena и Представительство Германской экономики в Центральной Азии. – Алматы, 2022. – 24 с.

24 Постановление Правительства Республики Казахстан от 19 апреля 2023 года № 313 «Об утверждении обновленного национального вклада Республики Казахстан в глобальное реагирование на изменение климата». URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000313/history> (дата обращения: 08.09.2023)

REFERENCES

1 Ukaz Prezidenta Respubliki Kazahstan ot 2 fevralja 2023 goda No. 121 «Ob utverzhdenii Strategii dostizhenija uglerodnoj nejtral'nosti Respubliki Kazahstan do 2060 goda». URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U2300000121/info> (data obrashhenija: 10.04.2023). (In Russian).

2 Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 15 ijulja 2022 goda No. 482 «Ob utverzhdenii Konceptcii investicionnoj politiki Respubliki Kazahstan do 2026 goda». URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000482> (data obrashhenija: 14.04.2023). (In Russian).

3 Mufan Z., Ziyang G., Yong G., Chaohui L., Xue R. (2022) Exergy analysis of embodied natural resources use in China and its driving factors: from a production perspective // Journal of Cleaner Production. June, no. 354, p. 131721. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131721>. (In English).

4 Khanna R.A., Li Y., Mhaisalkar S., Kumar M., Liang L.J. (2019) Comprehensive energy poverty index: Measuring energy poverty and identifying micro-level solutions in South and Southeast Asia // Energy Policy, no. 132(C), pp. 379–391. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.05.034>. (In English).

5 Nwaila G.T., Frimmel H.E., Zhang S.E., Bourdeau J.E., Tolmay L.C.K., Durrheim R.J., Ghorbani Y. (2022) The minerals industry in the era of digital transition: An energy-efficient and environmentally conscious approach // Resources Policy. September, no. 78, p. 102851. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102851>. (In English).

6 Hinings B., Gegenhuber T., Greenwood R. (2018) Digital innovation and transformation: an institutional perspective // Information and Organization, no. 28(1), pp. 52–61. URL: <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2018.02.004>. (In English).

7 Al Rawashdeh R., Campbell G. (2022) Mineral policy in the Gulf Cooperation Council (GCC) countries: The case of Saudi Arabia // The Extractive Industries and Society. March, p. 101042. URL: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2021.101042>. (In English).

8 Guo J., Zhou Y., Ali S., Shahzad U., Cui L. (2021) Exploring the role of green innovation and investment in energy for environmental quality: an empirical appraisal from provincial data of China // Journal of Environmental Management, no. 292(1), p. 112779. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112779>. (In English).

9 Harpprecht C.I., Oers L.F.C.M., Northey S.A., Yang Y., Steubing B.R.P. (2021) Environmental impacts of key metals' supply and low carbon technologies are likely to decrease in the future // Journal of Industrial Ecology, pp. 1–17. URL: <https://doi.org/10.1111/jieec.13181>. (In English).

10 Sujeubaeva S.N., Varavin E.V., Kozlova M.V., Betimbaeva I.B. (2022) Investicii v vozobnovljaemye istochniki jenerгии kak ryhag dostizhenija celej ustojchivogo razvitija Respubliki Kazahstan // Vestnik universiteta «Turan». No. 2(94). P. 89–99. URL: <https://doi.org/10.46914/1562-2959-2022-1-2-89-99>. (In Russian).

11 Dannye Bjuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskomu planirovaniju i reformam Respubliki Kazahstan. URL: <https://stat.gov.kz> (data obrashhenija: 21.12.2021). (In Russian).

12 Gorno-metallurgicheskij kompleks: itogi 2022 g. 26% promyshlennogo proizvodstva v respublikе obespechivaet GMK RK. URL: <https://metalmininginfo.kz/archives/9255> (data obrashhenija: 23.04.2023). (In Russian).

13 Bolee chetverti vsej promyshlennosti respublikі derzhitsja na sektore dobychi i pererabotki metallov. URL: <https://ranking.kz/digest/industries-digest/bolee-chetverti-vsey-promyshlennosti-respubliki-derzhitsya-na-sektore-dobychi-i-pererabotki-metallov.html> (data obrashhenija 17.03.2023). (In Russian).

14 8-e nacional'noe soobshhenie i 5-j dvuhgodichnyj doklad Respubliki Kazahstan Ramochnoj Konvencii OON ob izmenenii klimata. Astana, 2022. 491 p. (In Russian).

15 Prikaz i.o. Ministra jekologii, geologii i prirodnyh resursov Respubliki Kazahstan ot 19 ijulja 2021 goda No. 260 «Ob utverzhdenii perechnja benchmarkov v reguliruemyh sektorah jekonomiki». URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023621> (data obrashhenija: 17.03.2023). (In Russian).

16 Nesbalansirovanoe planirovanie jenergetiki Kazahstana ser'jozno ugrozhaet jelektrosnabzheniju promyshlennosti i naselenija. Oficial'nyj sajt monitoringovogo agentstva Energyprom.kz . URL: <https://www.energyprom.kz/ru/a/monitoring/nesbalansirovanoe-planirovanie-energetiki-kazahstana-seryozno-ugrozhaet-elektrosnabzheniyu-promyshlennosti-i-naseleniya> (data obrashhenija: 13.08.2023). (In Russian).

17 Coal. Analysis and forecast to 2025. IEA. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/91982b4e-26dc-41d5-88b1-4c47ea436882/Coal2022.pdf>. (In English).

18 Jeksport uglja sokratilsja na 20% v natural'nom vyrazhenii i na 19% v denezhnom. Oficial'nyj sajt monitoringovogo agentstva Energyprom.kz. URL: <https://www.energyprom.kz/ru/a/monitoring/ekspourtuglyja-sokratilsya-na-20-v-naturalnom-vyrazhenii-i-na-19-v-denezhnom> (data obrashhenija: 09.09.2023). (In Russian).

19 Na puti k dekarbonizacii: povestka gorno-metallurgicheskoy otrasli Kazahstana. Informacionnyj portal po «zelenoj» jekonomike. URL: <https://qazaqgreen.com/journal-qazaqgreen/analytics/597/> (data obrashhenija: 12.08.2023). (In Russian).

20 Best Available Techniques (BAT): Reference Document for Iron and Steel Production // Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control). URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC69967> (data obrashhenija: 02.08.2023). (In English).

21 Jekologicheskij kodeks Respubliki Kazahstan. Kodeks Respubliki Kazahstan ot 2 janvarja 2021 goda No. 400-VI ZRK. URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400> (data obrashhenija: 13.04.2023). (In Russian).

22 Aubakirova G.M., Rudko G.I., Issatayeva F.M., Mazhitova S.K. (2022) Towards the Issue of Kazakhstan Economy Decarbonization // Vestnik Karagandinskogo universiteta. Serija Jekonomika. No. 3(107). P. 5–15. URL: <https://doi.org/10.31489/2022Ec3/5-14>. (In English).

23 Vodorod v Kazahstane: potencial'nye napravlenija razvitija. Nemeckoe jenergeticheskoe agentstvo dena i Predstavitel'stvo Germanskoj jekonomiki v Central'noj Azii. Almaty, 2022. 24 p. (In Russian).

24 Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 19 aprelja 2023 goda No. 313 «Ob utverzhenii obnovlennogo nacional'nogo vklada Respubliki Kazahstan v global'noe reagirovanie na izmenenie klimata». URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000313/history> (data obrashhenija: 08.09.2023). (In Russian).

Г.М. АУБАКИРОВА,¹

Э.Ф.Д., профессор.

e-mail: rendykar@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-0337-1539

Ф.М. ИСАТАЕВА,*¹

PhD.

*e-mail: isataeva.farida@gmail.com

ORCID ID: 0000-0001-6208-3292

С.К. МАЖИТОВА,²

Э.Ф.К., доцент.

e-mail: Skm19@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-3986-6066

Л.И. ТОГАЙБАЕВА,¹

Э.Ф.К., доцент.

e-mail: toglusia@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-4469-5022

¹Ә. Сағынов атындағы Қарағанды

техникалық университеті,

Қарағанды қ., Қазақстан

²Қазтұтынуодағы Қарағанды университеті

Қарағанды қ., Қазақстан

ТАУ-КЕН МЕТАЛЛУРГИЯ СЕКТОРЫН КӨМІРТЕКСІЗДЕНДІРУ: ҚАЗАҚСТАН ТӘЖІРИБЕСІ

Андатпа

Халықаралық позициясын нығайту үшін Қазақстан қабылданған ұзақ мерзімді төмен көміртекті даму стратегиясы аясында экономикалық көміртексіздендіруге көшуді өзектендіреді. Бұл мақалада атмосфераны ең

қатты ластаушылардың бірі – тау-кен металлургия саласын көміртектендірудің өзекті мәселелері зерттелген. Зерттеуде жалпы ғылыми әдістер, соның ішінде сипаттамалық әдіс, ретроспективті және себеп-салдарлық талдау, жалпылау және ашық баспасөзде ұсынылған бастапқы статистикалық деректерді құрылымдау әдістері қолданылды. Экономикалық және саяси сын-тегеуріндердің қазіргі жағдайында жаңартылатын энергия көздеріне инвестициялардың өсуі экологиялық көрсеткіштерге қол жеткізуге емес, энергетикалық шикізатты импорттаушы елдердің энергия қауіпсіздігін арттыруға деген ұмтылысын көрсететіні анықталды. ESG қағидаттарын игеру кәсіпорындардың бәсекеге қабілеттілігін және орнықты дамудың ішкі өндірістік мақсаттарының басымдығын қамтамасыз ететін басты факторға айналатыны негізделді. Зерттеуде өнеркәсіптік кәсіпорындардың төмен көміртекті даму стратегиясында ең жақсы қолжетімді әдістемелерді пайдалану перспективалары талданады. Авторлар көміртегі бейтараптығына қол жеткізу мемлекеттен энергия өндірудің негізгі көзі ретінде көмір өндіруге жүйелі көзқарас қабылдауды талап етеді деген қорытындыға келеді. Орта және ұзақ мерзімді перспективада Қазақстанның тау-кен металлургия секторын көміртектендіруді ынталандыратын институционалдық шаралар энергия тиімділігін арттырып, өнеркәсіптік кәсіпорындардың жаңартылатын энергетикаға көшуін жеделдететіні көрсетілген. Қазақстанның үлгісі көміртектендірудің түрлі тетіктерін игеру, орнықты даму туралы ақпаратты айқындау және ESG-тәуекелдерді есепке алу арқылы халықаралық нарықта тау-кен металлургия кәсіпорындарының қатысуын кеңейтетін елдерге пайдалы болуы мүмкін.

Тірек сөздер: көміртектендіру, экологиялық көрсеткіштер, мемлекеттік реттеу, тау-кен металлургия секторы, энергогенерация, кәсіпорын, энергия көздері.

G.M. AUBAKIROVA,¹

d.e.s., professor.

e-mail: rendykar@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-0337-1539

F.M. ISATAEVA,^{*1}

PhD.

*e-mail: isataeva.farida@gmail.com

ORCID ID: 0000-0001-6208-3292

S.K. MAZHITOVA,²

c.e.s., associate professor.

e-mail: Skm19@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-3986-6066

L.I. TOGAYBAEVA,¹

c.e.s., associate professor.

e-mail: toglusia@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-4469-5022

¹A. Saginov Karaganda Technical University,
Karaganda, Kazakhstan

²Karaganda University of Kazpotreboyz
Karaganda, Kazakhstan

DECARBONIZATION OF MINING AND STEEL SECTORS: EXPERIENCE OF KAZAKHSTAN

Abstract

To strengthen its international position, Kazakhstan is updating the transition to economic decarbonization within the framework of the adopted long-term low-carbon development strategy. This article examines the current problems of decarbonization of the mining and metallurgical industry, which is one of the largest atmospheric pollutants. General scientific methods were used, including the descriptive method, methods of retrospective and cause-and-effect analysis, generalization and structuring of initial statistical data presented in the open press. It has been established that in the current situation of economic and political challenges, the growth of investments in renewable energy sources is focused not so much on achieving environmental indicators, but rather reflects the desire

of countries importing energy raw materials to increase their energy security. It is substantiated that the development of ESG principles is becoming a primary factor ensuring the competitiveness of enterprises and the priority of internal production goals of sustainable development. The study analyzes the prospects for using the best available techniques in the low-carbon development strategy of industrial enterprises. The authors conclude that achieving carbon neutrality will require the state to adopt a systematic approach to coal mining as the main source of energy generation. It is shown that institutional measures that stimulate the decarbonization of the mining and metallurgical sector of Kazakhstan in the medium and long term will increase energy efficiency and accelerate the transition of industrial enterprises to renewable energy. The example of Kazakhstan can be useful for countries expanding the presence of mining and metallurgical enterprises in the international market by mastering various decarbonization mechanisms, disclosing information on sustainable development and taking into account ESG risks.

Key words: decarbonization, environmental performance, state regulation, mining and metallurgical sector, energy generation, enterprise, energy sources.