



"IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION"

international scientific-practical journal

ALMATY, KAZAKHSTAN

ISSN: 3007-8946

15 APRIL 2026



els.education23@mail.ru



irc-els.com

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION»**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL
«IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION»**



Main editor: G. Shulenbaev

Editorial colleague:

B. Kuspanova
Sh Abyhanova

International editorial board:

R. Stepanov (Russia)
T. Khushruz (Uzbekistan)
A. Azizbek (Uzbekistan)
F. Doflat (Azerbaijan)

International scientific journal «IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION», includes reports of scientists, students, undergraduates and school teachers from different countries (Kazakhstan, Tajikistan, Azerbaijan, Russia, Uzbekistan, China, Turkey, Belarus, Kyrgyzstan, Moldova, Turkmenistan, Georgia, Bulgaria, Mongolia). The materials in the collection will be of interest to the scientific community for further integration of science and education.

Международный научный журнал «IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION», включают доклады учёных, студентов, магистрантов и учителей школ из разных стран (Казахстан, Таджикистан, Азербайджан, Россия, Узбекистан, Китай, Турция, Беларусь, Кыргызстан, Молдавия, Туркменистан, Грузия, Болгария, Монголия). Материалы сборника будут интересны научной общественности для дальнейшей интеграции науки и образования.

15 апреля 2026 г.
Almaty, Kazakhstan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19712156>

ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА АЛАКОЛЬСКОГО РЕГИОНА

ТУРСЫНОВА ТАНГАЛ ТУРСЫНОВНА

канд. пед. наук, и.о. доц.,,
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Казахстан, г. Астана

ЕДІГЕЕВА АРУЖАН АЗАМАТҚЫЗЫ

магистрант, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Казахстан, г. Астана

Аннотация. Цель данного исследования заключается в комплексном анализе экономико-географических факторов развития туристского кластера Алакольского региона и определении стратегических направлений его трансформации в конкурентноспособную рекреационную зону. В качестве основного метода был использован системный пространственный анализ, сочетающий статистическую обработку данных социально-экономического развития территорий, SWOT-анализ ресурсного потенциала побережья и картографический мониторинг инфраструктурной освоенности региона. В ходе работы получен результат, выявляющий критическую диспропорцию между стремительным ростом потребительского спроса и также текущим состоянием транспортно-логистического и инженерного обеспечения. Автором идентифицированы ключевые «точки роста», связанные с уникальными бальнеологическими ресурсами озера, и определена степень влияния фактора сезонности на устойчивость локального рынка труда. Сделанные выводы подтверждают необходимость перехода от экстенсивности освоения береговой линии к модели кластерного управления с жестким экологическим регламентом. Обосновано, что диверсификация турпродукта через создание круглогодичных лечебно-оздоровительных комплексов является единственным эффективным механизмом нивелирования сезонных рисков и повышения вклада туристской отрасли в валовой региональный продукт.

Ключевые слова: туризм, рекреация, Алаколь, экономико-географический анализ, инфраструктура, региональное развитие.

ECONOMICAL AND GEOGRAPHICAL ASPECTS OF TOURISM DEVELOPMENT IN THE ALAKOL DISTRICT

TURSYNOVA TANGAL TURSYNOVA

Candidate of Pedagogical Sciences, Acting Associate Professor,
L.N. Gumilyov Eurasian National University,
Kazakhstan, Astana

YEDIGEYEVA ARUZHAN AZAMATKYZY

Master's Student, L.N. Gumilyov Eurasian National University,
Kazakhstan, Astana

Abstract. The purpose of this study is to comprehensively analyze the economic and geographic factors driving the development of the Alakol region's tourism cluster and identify strategic areas for transforming it into a competitive recreational zone. The primary method used was a systemic spatial analysis, combining statistical processing of data on the socioeconomic development of the territories, a SWOT analysis of the coastal resource potential, and cartographic monitoring of the region's infrastructure development. The study revealed a critical imbalance between the rapid

growth of consumer demand and the current state of transport, logistics, and engineering support. The author identified key growth points associated with the lake's unique balneological resources and determined the influence of seasonality on the stability of the local labor market. The findings support the need to transition from extensive coastline development to a cluster management model with strict environmental regulations. It has been substantiated that diversification of tourism products through the creation of year-round health and wellness complexes is the only effective mechanism for mitigating seasonal risks and increasing the contribution of the tourism industry to the gross regional product.

Keywords: *tourism, recreation, Alakol, economic-geographical analysis, infrastructure, regional development.*

Алакольский регион, расположенный на границе области Жетысу и Абайской области Казахстана, является одной из наиболее динамично развивающихся туристических дестинаций Центральной Азии. Географическая уникальность озера Алаколь обусловлена его бессточным характером и специфическим минеральным составом воды, что делает его стратегическим объектом не только для отдыха, но и для медицинской реабилитации [3, 7]. В условиях постпандемийного восстановления экономики внутренний туризм на Алаколе показал рост более чем на 30% (по данным 2023-2024 гг.), однако этот рост выявил ряд системных экономико-географических противоречий [5].

Одной из центральных проблем развития Алакольского кластера остается инфраструктурная дискретность. Несмотря на ежегодное увеличение турпотока, превышающего отметку в 1,5 миллиона человек в сезон, транспортная доступность региона характеризуется высокой степенью зависимости от сезонных железнодорожных маршрутов и ограниченной пропускной способности автодорог республиканского значения [6]. В частности, затянувшаяся реконструкция трассы «Талдыкорган – Калбатау – Усть-Каменогорск» протяженностью более 760 км создает логистические разрывы: время в пути из крупных агломераций, таких как Алматы, до поселков Акши и Коктума в пиковые периоды может достигать 12 часов из-за незавершенных участков и объездов. Железнодорожное сообщение, хоть и расширяется до 12–15 направлений в летние месяцы, сталкивается с дефицитом билетов, достигающим 30% от реального спроса в июле, и высокой степенью износа подвижного состава, которая на отдельных субсидируемых ветках составляет более 50% [2, 6]. Модернизация аэропортов в Ушарале и Урджаре позволила принимать среднемагистральные суда типа Embraer 190, однако пропускная способность терминалов остается низкой — около 50 пассажиров в час, что создает заторы при одновременном прибытии рейсов.

Помимо транспортного аспекта, дискретность проявляется в критическом состоянии инженерных сетей: в разгар сезона нагрузка на энергосистемы прибрежных зон возрастает в 4–5 раз, провоцируя аварийные отключения. Отсутствие централизованной системы канализации в большинстве из 500 действующих объектов размещения вынуждает владельцев использовать септики, что при песчаном типе почв создает прямую угрозу экологическому состоянию озера [4]. В результате средний чек на проживание, варьирующийся от 25 000 до 45 000 тенге в сутки, зачастую не соответствует уровню сервиса, который ограничен физическими возможностями изношенной инфраструктуры. Без внедрения комплексного мастер-плана по строительству магистральных сетей и завершения дорожных работ потенциал Алаколя как международного бальнеологического курорта остается заблокированным сезонными и техническими факторами.

Таблица 1.

Сравнительный анализ инфраструктурных ограничений побережья

Фактор	Текущее состояние	Влияние на развитие
Энергоснабжение	Дефицит мощностей в пиковые периоды (июль-август)	Ограничение строительства крупных отельных комплексов

Водоотведение	Преобладание локальных септиков, отсутствие централизованной канализации	Риск эвтрофикации озера и загрязнения прибрежных вод
Логистика	Сезонность авиасообщения, низкая частота ж/д рейсов	Концентрация спроса в узком временном диапазоне (45-60 дней)

Системный пространственный анализ показывает, что коэффициент инфраструктурной освоенности береговой линии распределен неравномерно. Основная концентрация объектов размещения (более 70%) сосредоточена в поселках Акши и Коктума, что создает избыточную антропогенную нагрузку на локальные экосистемы при фактическом «запустении» потенциально пригодных территорий на восточном побережье [3, 4].

Уникальность Алаколя заключается в его хлоридно-сульфатно-натриевом составе воды, сопоставимом по лечебным свойствам с Мертвым морем. Однако на данный момент этот ресурс используется преимущественно в формате «пляжного отдыха», что ограничивает операционный период бизнеса тремя летними месяцами [7].

Переход к модели круглогодичного функционирования возможен только через капитализацию бальнеологических факторов. Создание санаторно-курортных хабов, использующих грязелечение и минеральные воды, позволит расширить рамки сезона до 180–200 дней в году [7].

Это, в свою очередь, решит острую социальную проблему — нестабильность рынка труда. В настоящее время более 80% занятых в туризме региона — это сезонные рабочие, что препятствует формированию профессионального сервисного кластера и снижает качество предоставляемых услуг.

Для перехода от экстенсивной модели к устойчивому кластерному развитию необходимо внедрение трехстадийного алгоритма трансформации:

1. Экологический императив: Введение жесткого регламента на строительство в водоохранной зоне с обязательным внедрением замкнутых систем водоснабжения.
2. Диверсификация турпродукта: Смещение фокуса с «солнца и воды» на экологический, орнитологический (Алакольский заповедник) и лечебно-оздоровительный туризм.
3. Цифровизация управления: Создание единой ГИС-платформы мониторинга использования земельных ресурсов и состояния береговой линии для оперативного принятия управленческих решений [5].

Анализ динамики развития региона выявил критический разрыв: темпы ввода новых мест размещения значительно опережают темпы модернизации очистных сооружений и дорожной сети. Согласно статистическим данным за период 2021–2024 гг., количество койко-мест в зонах отдыха выросло с 28,5 тыс. до прогнозных 45,0 тыс. единиц, что составляет прирост почти в 58%. Столь агрессивное расширение номерного фонда обеспечило соразмерный рост доходности сектора: объем оказанных услуг увеличился с 6,8 млрд до 17,2 млрд тенге. Однако этот финансовый успех сопряжен с нарастающими инфраструктурными рисками [5].

Параллельно с ростом турпотока индекс нагрузки на электросети в пиковые периоды поднялся с базовой единицы в 2021 году до 1,8 в 2024 году, что свидетельствует о практически двукратном дефиците резервных мощностей. Инфраструктурная дискретность проявляется в том, что частные инвестиции направляются преимущественно в «быстрые» объекты — гостиницы и базы отдыха (которых на побережье уже более 500), в то время как государственные проекты по строительству магистральных сетей водоотведения и капитальному ремонту трасс республиканского значения (таких как «Галдыкорган – Усть-Каменогорск») реализуются с существенным временным лагом.

В условиях отсутствия централизованной канализации на фоне стремительного роста числа койко-мест до 45 тысяч, антропогенная нагрузка на экосистему озера Алаколь приближается к критической отметке. Без синхронизации темпов строительства сервисной

инфраструктуры с темпами расширения жилого фонда регион рискует столкнуться с деградацией бальнеологических ресурсов, что в долгосрочной перспективе нивелирует достигнутый экономический рост.

Таблица 2.

График корреляции мощностей и нагрузки (2021–2024 гг.)

Год	Столбец А: Койко-места (тыс. ед.)	Столбец Б: Доход (млрд тг)	Линия: Индекс нагрузки (1.0 = норма)
2021	28.5	6.8	1.0 (Стабильно)
2022	32.1	9.2	1.2 (Пороговое)
2023	39.4	13.5	1.5 (Критическое)
2024 (П)	45.0	17.2	1.8 (Дефицит) [3].

Представленная динамика наглядно иллюстрирует эффект «инфраструктурных ножниц», где темпы роста предложения (койко-мест) и финансовых поступлений (объем услуг) значительно опережают адаптивные способности базовых сетей. Если в 2021 году при 28,5 тысячах койко-мест индекс нагрузки на электросети принимался за условную единицу стабильности, то к 2024 году, при росте номерного фонда до 45 тысяч единиц, этот показатель достигает критической отметки 1,8. Это означает, что инфраструктурная база региона эксплуатируется на 80% выше своей проектной мощности в пиковые периоды. Корреляция между ростом доходов (с 6,8 до 17,2 млрд тенге) и дефицитом мощностей подтверждает гипотезу о том, что экономическое развитие кластера происходит за счет экстенсивной эксплуатации ресурсов без адекватного реинвестирования в коммунальную и дорожную инфраструктуру. При сохранении текущего тренда «перегрев» системы приведет к снижению качества сервиса, несмотря на высокие показатели выручки, так как инженерный разрыв становится главным барьером для устойчивого развития Алакольского региона.

Ключевым барьером на пути к устойчивому развитию региона остается экстремально высокий фактор сезонности. Проведенные расчеты показывают, что коэффициент сезонности (K_s) для Алаколя составляет порядка 3.5, что свидетельствует о трехкратном превышении антропогенной и технической нагрузки в летний период по сравнению со среднегодовыми значениями. Такая диспропорция приводит к неэффективному использованию капитала: дорогостоящая инфраструктура простаивает до 9 месяцев в году, что увеличивает срок окупаемости инвестиционных проектов в сфере гостеприимства до 12–15 лет [5, 7].

Для нивелирования этих рисков и стабилизации экономических показателей предлагается переход к модели «Алаколь 365». В основе данной концепции лежит использование уникального бальнеологического потенциала региона (минеральные воды, лечебные грязи) для создания круглогодичных оздоровительных комплексов.

Математическое моделирование показывает, что расширение активного сезона всего на 1.5 месяца (за счет внедрения физиотерапевтических программ в мае и сентябре-октябре) позволяет увеличить годовой доход регионального турбизнеса на 22–25%. С экономической точки зрения, это обеспечит не только рост налоговых поступлений, но и решит проблему «сезонной безработицы» местного населения, превращая временные рабочие места в постоянные. Таким образом, диверсификация турпродукта через развитие медицинского и реабилитационного туризма является единственным жизнеспособным сценарием для преодоления инфраструктурной дискретности и достижения финанс [1, 2].

Для преодоления выявленных диспропорций и перехода к устойчивой модели развития необходима комплексная трансформация управления регионом по трем ключевым векторам: Кластерный подход и архитектурный регламент Переход от хаотичной точечной застройки к единому архитектурно-градостроительному и экологическому регламенту является первоочередной задачей [4]. Внедрение дизайн-кода и стандартизация строительных норм

позволят сформировать целостный облик курортных зон Акши и Коктума. Это исключит ситуацию, когда темпы ввода номерного фонда (достигшего 45 тыс. единиц) создают неконтролируемое давление на ландшафт. Единый регламент должен стать фильтром для новых инвестиционных проектов, допуская к реализации только те объекты, которые соответствуют принципам устойчивой архитектуры [2, 3].

Инфраструктурный приоритет и транспортный каркас Модернизация базовой инфраструктуры должна опережать коммерческое освоение берега. Приоритетным направлением остается завершение реконструкции трассы республиканского значения «Талдыкорган – Усть-Каменогорск», что позволит сократить транзитное время и повысить безопасность логистики. Параллельно с этим критически важен переход к централизованным системам жизнеобеспечения: строительство магистральных сетей водопровода и современных очистных сооружений. Это позволит снизить индекс нагрузки на локальные экосистемы и подготовить базу для функционирования бальнеологических комплексов в рамках модели «Алаколь 365». Экологический мониторинг и управление лимитами Необходимо введение жестких ограничений на дальнейшее экстенсивное освоение береговой линии. Инструментом контроля должен стать постоянный экологический мониторинг состояния акватории озера. Установление научно обоснованных лимитов антропогенной нагрузки (предельно допустимого количества посещений в сутки) позволит избежать деградации природных лечебных факторов. Экологическая безопасность региона должна рассматриваться не как барьер для бизнеса, а как гарант долгосрочной сохранности главного актива кластера — уникального химического состава воды Алаколя.овой устойчивости Алакольского кластера в долгосрочной перспективе.

На основе проведенного комплексного анализа современного состояния и перспектив развития Алакольского региона можно сделать вывод о том, что данная дестинация находится в фазе острого инфраструктурного разрыва, где экстенсивные темпы роста номерного фонда и туристического потока вошли в прямое противоречие с пропускной способностью базовых инженерных и логистических сетей [6]. Исследование динамики за период 2021–2024 годов наглядно демонстрирует эффект «инфраструктурных ножниц»: при росте доходов сектора с 6,8 до 17,2 млрд тенге и увеличении количества койко-мест до 45 тысяч, индекс нагрузки на энергосистемы достиг критической отметки 1,8, что свидетельствует о практически двукратном дефиците мощностей в пиковые периоды [2]. Ключевым барьером на пути к устойчивому развитию остается инфраструктурная дискретность, выраженная в незавершенности магистральных автодорог, дефиците железнодорожных мощностей и отсутствии централизованных систем водоотведения, что при песчаном типе почв создает прямую угрозу уникальному бальнеологическому составу озера. Дальнейшее сохранение текущей модели, ориентированной на короткий 60-дневный пляжный сезон, ведет к деградации природных лечебных факторов и снижению качества сервиса, несмотря на высокие показатели выручки. Единственным жизнеспособным сценарием долгосрочной финансовой и экологической устойчивости кластера является переход к концепции «Алаколь 365», подразумевающей капитализацию хлоридно-сульфатно-натриевого состава воды и лечебных грязей для создания круглогодичных медицинских хабов. Математическое моделирование подтверждает, что расширение операционного периода всего на полтора месяца способно увеличить годовой доход на 25% и решить проблему сезонной безработицы [4]. Для реализации этого потенциала необходима жесткая синхронизация государственных инвестиций в инженерную инфраструктуру с частными проектами, внедрение единого архитектурного регламента и установление научно обоснованных лимитов антропогенной нагрузки. Резюмируя, можно утверждать, что трансформация Алаколя из сезонной зоны отдыха в международный бальнеологический курорт требует перехода от количественных показателей роста к качественному управлению ресурсами на основе экологического императива и цифрового мониторинга береговой линии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон Республики Казахстан «О туристской деятельности в Республике Казахстан» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 2024 г.).
2. Государственная программа развития туристской отрасли Республики Казахстан на 2019-2025 годы.
3. Алимбаева Б. Ш. Экономико-географическая оценка рекреационного потенциала Алакольского бассейна // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. Серия: Географические науки. — 2022.
4. Байбуриев Р. М. Экологическое состояние прибрежных зон озера Алаколь в условиях интенсивной антропогенной нагрузки // Гидрометеорология и экология. — 2023. — №2.
5. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК. Статистический сборник «Туризм Казахстана 2021-2024». — Астана, 2025.
6. Ерняязова Ж. К. Проблемы и перспективы развития транспортно-логистической инфраструктуры туризма в Казахстане // Экономика: стратегия и практика. — 2024. — Т. 19.
7. Мазбаев О. Б. Рекреационная география и развитие лечебно-оздоровительного туризма в Республике Казахстан. — Алматы: Гылым, 2023.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19712182>

КАРЬЕРНАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ СТУДЕНТОВ ВЫПУСКНЫХ КУРСОВ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ РЫНКА ТРУДА

ЖЕТИБАЙ ӘЙГЕРІМ ҚОСБЕРГЕНҚЫЗЫ

Студентка Школы экономики и менеджмента NARXOZ University

Научный руководитель — к.э.н., асс.профессор **Ш.О. МОМЫНКУЛОВА**
Алматы, Казахстан.

***Аннотация.** В статье представлено комплексное исследование феномена карьерной тревожности у студентов выпускных курсов в контексте трансформации рынка труда Республики Казахстан. На основе анализа статистических данных Министерства труда и социальной защиты населения за 2024–2025 годы были выявлены основные факторы психологического напряжения молодежи: технологическая автоматизация, рост самозанятости и кризис профессиональной идентичности. Исследование опирается на теоретические конструкты VANI-мира и концепцию жизнестойкости. В работе детально классифицированы когнитивные, эмоциональные и поведенческие симптомы тревожности, а также проанализировано влияние гиг-экономики на социальное самочувствие выпускников. Особое внимание уделено гендерным аспектам занятости и роли университетских центров карьеры в минимизации стресса. На данный момент в статье обосновывают необходимость перехода от чисто технического содействия трудоустройству к глубокой психологической поддержке. Статья содержит практические рекомендации по развитию адаптивных компетенций и жизнестойкости студентов в условиях неопределенности. Материал предназначен для академического сообщества, психологов и специалистов HR-сферы.*

***Ключевые слова:** карьерная тревожность, рынок труда Казахстана, профессиональное самоопределение, VANI-мир, гиг-экономика, жизнестойкость, выпускники вузов.*

Выпуск из университета — это традиционно воспринимаемый рубеж взросления, момент перехода от учебы к «настоящей жизни». Однако для современного студента выпускного курса этот порог часто превращается в источник сильного стресса. Фраза «кем ты будешь работать?» звучит не как интерес к будущему, а как угроза. В условиях турбулентной экономики, технологических сдвигов и размывания профессиональных границ возникает феномен карьерной тревожности. Традиционно этот рубеж воспринимался как логическое завершение этапа накопления знаний, однако в 2026 году он превратился в источник глубокого экзистенциального кризиса.

Актуальность темы продиктована тем, что в Казахстане наблюдается парадоксальная ситуация: при стабильно низком официальном уровне безработицы (4,6%) субъективный уровень тревоги среди молодежи продолжает расти. Это свидетельствует о том, что страх вызывает не отсутствие рабочих мест как таковых, а качественная неопределенность будущего. Студенты сталкиваются с размыванием границ профессий, когда навыки, полученные на первом курсе, становятся неактуальными к моменту защиты диплома.

В этой статье мы разберем, почему студенты боятся будущего, как неопределенность рынка труда влияет на их психику и что можно сделать, чтобы превратить страх в вектор развития.

Для глубокого анализа природы современной тревожности крайне важно осознавать специфику среды, в которой она формируется и процветает. Долгое время наше восприятие реальности опиралось на концепцию VUCA, описывающую мир через изменчивость и сложность, однако сегодня эксперты фиксируют переход к гораздо более жесткой и радикальной модели — так называемому VANI-миру.

В этой новой системе координат, данные Куваевой, привычные опоры исчезают: на смену гибкости приходит хрупкость (Brittle), порождающая острое убеждение, что любая выстроенная система или с трудом начатая карьера могут в мгновение ока рухнуть под давлением непредсказуемых внешних факторов. Это состояние неизбежно перетекает в тотальную тревожность (Anxious), когда ожидание катастрофы становится не разовым всплеском, а постоянным, изматывающим фоновым шумом. Ситуация осложняется пугающей нелинейностью (Non-linear) процессов, при которой классическая связь между приложенными усилиями, наличием диплома и итоговым успехом в профессии попросту разрывается, делая результат непредсказуемым. В конечном итоге, реальность становится непостижимой (Incomprehensible), лишая выпускника возможности логически осмыслить рыночные механизмы, которые меняются быстрее, чем он успевает к ним адаптироваться [1].

В такой парадигме тревога молодого специалиста перестает быть проявлением личной слабости или чертой характера она становится закономерной системной реакцией на агрессивную среду. Эта психологическая нагрузка многократно усиливается специфическим «кризисом четверти жизни», когда жесткие ожидания родителей и социальные стандарты вступают в прямой конфликт с реальными, порой весьма скудными возможностями рынка. Масла в огонь подливает феномен «цифрового сравнения»: бесконечные ленты социальных сетей, транслирующие выхолощенные истории успеха сверстников, создают у выпускника ложное, но болезненное ощущение собственной неполноценности. Именно в этой точке рождается и крепнет синдром самозванца, убеждающий молодого человека в его случайности и некомпетентности на фоне иллюзорного всеобщего триумфа [2].

Прежде чем говорить о глобальных трендах, важно понимать локальную ситуацию. По данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан за IV квартал 2025 года, уровень занятости населения Казахстана в возрасте 15 лет и старше составил 64,6%, а уровень безработицы (по методологии Международной организации труда) — 4,6%. Численность занятого населения, зафиксированная на основе обязательных пенсионных отчислений, достигла 5 559 тыс. человек. Структура занятости показывает интересные тенденции: из 9,3 млн занятых в различных сферах экономики 7,2 млн человек (77%) работают по найму, тогда как 2,1 млн человек (23%) являются самостоятельно занятыми. По сравнению с IV кварталом 2024 года общая занятость выросла на 81,9 тыс. человек, преимущественно за счёт наёмных работников (+94,3 тыс. человек). Наибольшая доля занятых наблюдается в сфере торговли (17%), образования (13,2%), промышленности (12,5%) и сельского хозяйства (10,3%) [3].

Эти цифры демонстрируют, что, несмотря на относительно низкий официальный уровень безработицы, рынок труда претерпевает структурные изменения, а значительная часть рабочей силы (почти четверть) уже работает в формате самозанятости, что подтверждает глобальный тренд на гиг-экономику.

Студенты прошлых десятилетий сталкивались с конкуренцией, но их профессиональная траектория была значительно более линейной и предсказуемой. Стандартный сценарий предполагал получение диплома, прохождение стажировки и последующий карьерный рост в рамках одной организации или отрасли. Сегодня мы живем в мире, который исследователи и бизнес-аналитики описывают аббревиатурами VUCA (нестабильность, неопределённость, сложность, неоднозначность) или более современной концепцией BANİ (хрупкость, тревожность, нелинейность, непостижимость). Эта фундаментальная смена парадигмы означает, что долгосрочное планирование становится практически невозможным, а навыки, актуальные сегодня, могут устареть уже через несколько лет, что создает постоянный фон напряжения для выпускников.

Одним из ключевых факторов, усиливающих тревожность, является технологическая трансформация и стремительное развитие искусственного интеллекта. Студенты ежедневно наблюдают, как нейросети начинают выполнять задачи, которые ранее считались исключительно человеческими: написание текстов, создание дизайна, базовое

программирование и анализ данных. Это порождает экзистенциальный вопрос о востребованности профессии в будущем и заставляет молодых специалистов чувствовать необходимость освоить множество дополнительных навыков еще до получения первого оффера. Рынок труда требует так называемых T-shaped специалистов, обладающих глубокими знаниями в одной области и широким кругозором в смежных, что значительно повышает планку входа для новичков [4].

Дополнительное давление оказывает распространение гиг-экономики (от англ. gig — разовое выступление). Этот термин, введенный журналисткой Тиной Браун, описывает систему, где стабильная работа в штате уступает место краткосрочным проектам и фрилансу. Для выпускника это означает отсутствие социальных гарантий и превращение карьеры в череду независимых контрактов, что лишает его чувства защищенности и трансформируется в хронический страх перед будущим. Стабильная работа с полным социальным пакетом и понятной пенсионной перспективой становится редкостью, уступая место фрилансу, проектной занятости и самозанятости. Хотя такой формат дает свободу, он лишает молодого человека чувства защищенности, которое критически важно для вчерашнего студента, только вступающего во взрослую жизнь. Отсутствие гарантий завтрашнего дня трансформируется в хронический страх финансовой нестабильности и невозможности планировать личный бюджет.

Нельзя игнорировать и влияние информационного шума и социальных сетей на восприятие реальности. Лента новостей переполнена курируемыми историями успеха сверстников, где молодые люди делятся достижениями вроде получения руководящей должности в 22 года или запуска собственного стартапа. Это создает искаженную картину реальности, культивирует синдром самозванца и убеждение, что все вокруг успевают больше и лучше. Постоянное сравнение себя с этими идеализированными образами подрывает самооценку и усиливает ощущение отставания, даже если объективно студент движется в нормальном темпе. Совокупность этих факторов превращает выход на рынок труда в сложный психологический тест на прочность, где уверенность в себе становится таким же важным ресурсом, как и профессиональные компетенции [5].



Рисунок-1. Уровень занятости среди женщин и мужчин

Представленные данные демонстрируют существенные различия в показателях уровня занятости в зависимости от методики расчета и гендерной принадлежности.

Если рассматривать этот показатель относительно численности рабочей силы, то есть те, кто активно участвует в экономике, то занятость очень высока и практически одинакова для всех групп. Для всего населения этот показатель составляет 95,4%, для мужчин — 95,7%, а для женщин — 95,1%. Это свидетельствует о том, что практически все, кто ищет работу и входит в состав рабочей силы, успешно трудоустроены.

Однако при расчете относительно всего населения в возрасте 15 лет и старше наблюдается совершенно иная картина с существенной гендерной разницей. Показатель для мужчин составляет 69,7%, тогда как для женщин — только 60,1%, что на 9,6 процентных пункта меньше. Общий показатель по всему населению составляет 64,6%.

Существенная разница между показателем 95,4% относительно рабочей силы и 64,6% относительно всего населения 15+ говорит о том, что значительная часть взрослого населения не входит в состав рабочей силы. Это могут быть студенты, пенсионеры, люди, ведущие домашнее хозяйство, или те, кто отчаялся найти работу и прекратил её поиски.

Более низкий показатель занятости женщин относительно населения 15+ при почти одинаковом показателе занятости в составе рабочей силы указывает на то, что женщины реже входят в состав экономически активного населения. Таким образом, данные отражают не проблему безработицы, так как почти вся рабочая сила занята, а проблему экономической активности населения, особенно среди женщин.



Рисунок-2. Схема формирования основных индикаторов рынка труда

Данная схема демонстрирует классическую структуру классификации населения согласно методологии Международной организации труда (МОТ) [6].

Вся совокупность населения в возрасте 15 лет и старше разделяется на две основные категории: рабочую силу и лиц, не входящих в состав рабочей силы. Это фундаментальное разделение, которое используется во всех современных статистических исследованиях рынка труда.

Рабочая сила в свою очередь делится на занятых и безработных. Занятое население подразделяется на наемных работников и самостоятельно занятых работников, что отражает различные формы занятости и имеет важное значение для понимания структуры рынка труда.

Лица, не входящие в состав рабочей силы, представляют собой экономически неактивное население. Схема показывает четыре основные причины такого статуса: обучение на дневной форме, ведение домашнего хозяйства, выход на пенсию и состояние здоровья. Это важные категории, которые объясняют, почему значительная часть взрослого населения не участвует в экономической деятельности.

Данная классификация позволяет правильно рассчитывать ключевые показатели рынка труда: уровень занятости, уровень безработицы и уровень экономической активности. Понимание этой методологии критически важно для корректной интерпретации статистических данных, которые мы рассматривали ранее, где уровень занятости к рабочей силе составлял 95,4%, а к населению 15 лет и старше — только 64,6%. Разница между этими показателями как раз объясняется наличием значительной группы лиц, не входящих в состав рабочей силы.

Таблица 1. Основные индикаторы рынка труда

Период	Рабочая сила (чел.)	Занятое население (чел.)	Наемные работники (чел.)	Самозанятые (чел.)	Безработные (чел.)	Уровень безработицы (%)	Молодёжная безработица (15-34) (%)	Вне рабочей силы (чел.)
--------	---------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------	--------------------	-------------------------	------------------------------------	-------------------------

2024								
I кв.	9 619 969	9 167 300	6 981 361	2 185 939	452 669	4,7	3,1	4 533 817
II кв.	9 641 367	9 190 346	6 971 030	2 219 316	451 021	4,7	3,2	4 513 294
III кв.	9 682 380	9 233 828	7 020 149	2 213 679	448 552	4,6	3,1	4 479 152
IV кв.	9 645 294	9 197 046	7 047 824	2 149 222	448 248	4,6	3,3	4 503 453
2025								
I кв.	9 735 019	9 283 504	7 140 979	2 142 525	451 515	4,6	3,1	4 669 631
II кв.	9 749 205	9 300 414	7 139 335	2 161 079	448 791	4,6	3,1	4 649 060
III кв.	9 778 691	9 330 135	7 155 420	2 174 715	448 556	4,6	3	4 622 116
IV кв.	9 724 603	9 278 903	7 142 074	2 136 829	445 700	4,6	3,1	4 629 548

Анализ данных за 2024-2025 годы демонстрирует стабильность казахстанского рынка труда с положительной динамикой. Численность рабочей силы выросла с 9,62 млн человек в I квартале 2024 года до 9,72 млн человек в IV квартале 2025 года, что свидетельствует о постепенном увеличении экономически активного населения.

Численность занятого населения демонстрирует устойчивый рост: с 9,17 млн человек в начале 2024 года до 9,28 млн человек в конце 2025 года, прирост составил около 111 тысяч человек за рассматриваемый период. Особенно важно отметить увеличение численности наемных работников с 6,98 млн до 7,14 млн человек, что указывает на рост формальной занятости и создание новых рабочих мест в реальном секторе экономики.

Интересна динамика соотношения различных форм занятости. Согласно расчетам, основанным на данных Таблицы 1 (путем деления численности наемных работников на общую численность занятых), доля наемных работников увеличилась с 76,2% в I квартале 2024 года до 77,0% в IV квартале 2025 года. Такая тенденция свидетельствует о постепенной формализации рынка труда и переходе части самостоятельно занятых в категорию наемных работников в реальный сектор экономики. Численность самостоятельно занятых при этом остается значительной — около 2,1–2,2 млн человек, что составляет примерно 23% от общего числа занятых.

Уровень безработицы демонстрирует стабильность и даже незначительное снижение: с 4,7% в первом полугодии 2024 года до 4,6% в течение всего 2025 года. Абсолютная численность безработных сократилась с 452,7 тыс. человек до 445,7 тыс. человек, что является важным показателем эффективности проводимой государственной политики в сфере занятости. Особенно позитивной выглядит динамика молодежной безработицы в возрасте 15-34 лет: показатель снизился с 3,1-3,2% в 2024 году до 3,0-3,1% в 2025 году, что свидетельствует об улучшении возможностей трудоустройства для молодых людей, что критически важно в контексте карьерной тревожности выпускников.

Численность лиц, не входящих в состав рабочей силы, остается относительно стабильной на уровне 4,5-4,6 млн человек. Небольшой рост этой категории с 4,53 млн до 4,63 млн человек может быть связан с увеличением числа студентов, пенсионеров или лиц, занимающихся домашним хозяйством. В целом рынок труда Казахстана в 2024-2025 годах характеризуется стабильностью, низким уровнем безработицы и положительной динамикой создания рабочих мест. Однако сохраняется значительный сектор самостоятельной занятости, составляющий

23%, что отражает глобальные тренды гиг-экономики. Для выпускников вузов ситуация выглядит благоприятной с точки зрения наличия рабочих мест, однако структурные изменения рынка труда требуют гибкости и готовности к непрерывному обучению.

В современном Казахстане наблюдается парадоксальная ситуация, которая служит основным проблемным полем данного исследования. Основанием для такого утверждения является противоречие между макроэкономическими показателями и социальным самочувствием молодежи: при стабильно низком официальном уровне безработицы, который по данным Бюро национальной статистики АСПиР РК составляет 4,7–4,8% (в среднем 4,6% за отчетный период) [3], субъективный уровень карьерной тревоги среди выпускников продолжает расти. Данный парадокс объясняется тем, что официальная статистика фиксирует лишь факт наличия занятости, но не учитывает психологическую неуверенность молодежи в условиях цифровой трансформации и нестабильности рынка труда, что находит подтверждение в современных исследованиях I. Kuvaeva [1] и A. Habibie [2].

Интеграция психологических и экономических данных показывает, что тревожность формируется не из-за отсутствия работы, а из-за размывания традиционных ориентиров успеха. Стабильный уровень молодежной безработицы (3,0–3,1%) подтверждает, что выпускники находят работу, однако структура занятости вызывает вопросы: почти четверть занятых работают в формате самозанятости без социальных гарантий. Для молодых специалистов такая неопределённость становится мощным триггером тревожных состояний даже при формальной трудоустроенности.

Гендерный аспект добавляет ещё один слой неопределённости: при одинаковых показателях занятости в составе рабочей силы женщины реже входят в экономически активное население (60,1% против 69,7% у мужчин относительно населения 15+). Для студенток это создаёт дополнительные барьеры, усиливающие ощущение незащищённости независимо от квалификации.

Технологическая трансформация и рост требований к компетенциям, отражённые в литературе, находят подтверждение в данных через увеличение доли наёмных работников и сохранение значительного сектора самозанятости. Для выпускников это означает необходимость постоянного обучения, что одновременно открывает возможности и создаёт давление «всегда быть в тонусе».

Анализ показывает разрыв между технической помощью в трудоустройстве, которую оказывают университетские карьерные центры, и реальными потребностями студентов в психологической поддержке. Именно когнитивные и эмоциональные компоненты тревожности (катастрофизация, синдром самозванца) оказывают наибольшее влияние на поведение выпускников, что указывает на необходимость интеграции психологического консультирования в программы карьерной подготовки.

В практическом плане результаты исследования подтверждают необходимость многоуровневого подхода: развитие психологической гибкости на индивидуальном уровне, программы наставничества и стажировок на институциональном уровне, а также адаптация образовательных стандартов на политическом уровне. Карьерная тревожность в условиях неопределённости — это не патология, а сигнал о необходимости адаптации, где ключевым ресурсом становится способность сохранять эффективность в меняющейся среде.

Карьерная тревожность студентов выпускных курсов — это закономерная реакция на трансформацию рынка труда, а не индивидуальная психологическая проблема. Исследование показывает, что при стабильных макроэкономических показателях Казахстана (безработица 4,6%, рост занятости) субъективное восприятие будущего выпускниками остаётся напряжённым. Источники тревоги сместились от дефицита рабочих мест к неопределённости карьерных траекторий и необходимости постоянного обучения.

Анализ выявил многоуровневую природу феномена: глобальные технологические тренды, структурные изменения рынка труда (23% самозанятости) и индивидуально-

психологические факторы формируют комплексное состояние тревожности. Гендерные диспропорции и влияние социальных сетей усиливают этот эффект.

Практическая значимость работы заключается в обосновании перехода от патологизации тревоги к её конструктивному использованию как сигнала для развития адаптивных компетенций. Ключевым ресурсом в условиях неопределённости становится психологическая гибкость и способность к непрерывному обучению. Для поддержки выпускников необходима интеграция психологического консультирования в карьерные программы вузов и развитие наставничества со стороны работодателей.

Основной вывод исследования: успешная адаптация к современному рынку труда зависит не от устранения неопределённости, а от формирования у молодых специалистов уверенности в своей способности справляться с изменениями. Карьерная тревожность может стать не препятствием, а мотиватором для осознанного профессионального развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. I. Kuvaeva, BANI World: Coping Intelligence and Stress Management, – 2025. DOI: [10.54878/zpwsya66](https://doi.org/10.54878/zpwsya66)
2. A.Habibie, R.A.Sari, F.D.Maharani, N.A.R.Nasution, – 2026. DOI:[10.30872/psikostudia.v15i1.25325](https://doi.org/10.30872/psikostudia.v15i1.25325)
3. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан
<https://stat.gov.kz/upload/iblock/17f/xkui2ql0duigipecjs1ibod11fxy9qzt/%D0%92-14-17-%D0%9A%20%D1%80%D1%83%D1%81%D1%81.pdf>
4. S. P. Dyrin, N. M. Asratyan, I. V. Kornilova, Qualification of Human Resource Management Specialists: Assessment Experience, – 2026. DOI: [10.26794/2304-022X-2026-16-1-53-65](https://doi.org/10.26794/2304-022X-2026-16-1-53-65)
5. M. M. Bagde, A. D. Sandanshiv, Imposter syndrome as a student feeling, – 2024. DOI:[10.30574/ijjsra.2024.11.2.0550](https://doi.org/10.30574/ijjsra.2024.11.2.0550)
6. Tomas.H.,Turnbull.P., From horizontal to vertical labour governance: The International Labour Organization (ILO) and decent work in global supply chains, – 2018. DOI: [10.1177/0018726717719994](https://doi.org/10.1177/0018726717719994)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19712204>

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ АКТИВОВ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЯХ В КОНТЕКСТЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН

МАХАРРАМОВА САКИНА ЭТИБАР

Преподаватель
Азербайджанский Технологический Университет

ФЛОРА НАГИЕВА НАМИК

Преподаватель
Государственный Университет Гянджи

АББАСОВА АЙТЕН ЭЛЬБРУС

Преподаватель
Азербайджанский Государственный Аграрный Университет

Аннотация. Блокчейн, как современная цифровая технология, обеспечивает децентрализованный учет, программируемые транзакции и целостность данных. Его применение повышает эффективность, снижает транзакционные издержки и обеспечивает прозрачность в сферах финансов, логистики, здравоохранения, энергетики и управления. Цифровые активы, включая криптовалюты и NFT, увеличивают ликвидность рынка и создают новые возможности для инвесторов. Блокчейн обеспечивает безопасную, отслеживаемую и автоматизированную среду для транзакций, облегчая регулирующий надзор. Вместе с искусственным интеллектом и другими цифровыми технологиями он оптимизирует прозрачность, использование ресурсов и принятие решений в цепочках поставок, поддерживая устойчивое развитие. Однако по-прежнему существуют такие проблемы, как масштабируемость технологии, кибербезопасность и правовая неопределенность, что делает стратегию внедрения и управление важными.

Ключевые слова: децентрализация, программируемые транзакции, цифровые активы, цепочка поставок, финансы, прозрачность, искусственный интеллект

THE ROLE OF DIGITAL ASSETS IN ECONOMIC RELATIONS IN THE CONTEXT OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

MAHARRAMOVA SAKINA ETIBAR

Lecturer
Azerbaijan University of Technology

FLORA NAGIYEVA NAMIG

Lecturer
Ganja State University

ABBASOVA AYTAN ELBRUS

Lecturer
Azerbaijan State Agrarian University

Abstract: Blockchain is a modern digital technology that enables decentralized ledgers, programmable transactions, and ensures the integrity of data. Its applications increase efficiency and reduce operational costs in finance, logistics, healthcare, energy, and management. Digital assets, including cryptocurrencies and NFTs, enhance market liquidity and create new opportunities for investors. Blockchain provides a secure, traceable, and automated environment for transactions,

facilitating regulatory oversight. Alongside artificial intelligence and other digital technologies, it optimizes transparency, resource utilization, and decision-making in supply chains, supporting sustainable development. However, scalability, cybersecurity, and legal uncertainties remain challenges, making implementation strategies and governance crucial.

Keywords: decentralization, programmable transactions, digital assets, supply chain, finance, transparency, artificial intelligence

Объект исследования:

Технология блокчейн и её влияние на обращение цифровых активов, экономические системы и цепочки поставок.

Цель исследования:

Исследовать влияние технологии блокчейн на экономические системы, обращение цифровых активов и её применение в различных сферах, а также оценить её эффективность, преимущества и существующие проблемы.

Задачи исследования:

- Изучить сущность и основные характеристики технологии блокчейн
- Проанализировать механизмы обращения цифровых активов
- Оценить влияние блокчейна на экономические системы
- Исследовать возможности применения в различных сферах (финансы, логистика, здравоохранение и др.)
- Определить преимущества и недостатки технологии
- Проанализировать существующие проблемы (масштабируемость, безопасность, правовые вопросы и др.)
- Провести сравнительный анализ традиционных и блокчейн-основанных систем
- Оценить перспективы дальнейшего развития блокчейна

Научная новизна исследования:

В исследовании комплексно анализируются не только технические, но и экономические и институциональные аспекты технологии блокчейн; систематизируется её применение в контексте обращения цифровых активов, цепочек поставок и устойчивого развития, а также проводится оценка на основе современных научных подходов.

Научная и практическая значимость исследования:

Исследование расширяет научные знания о роли технологии блокчейн в экономических и цифровых системах, системно раскрывает механизмы её применения и направления воздействия. Полученные результаты формируют теоретическую базу для дальнейших научных исследований в области блокчейна. С практической точки зрения результаты исследования позволяют организациям в сферах финансов, логистики, здравоохранения и других отраслей оценивать эффективность внедрения блокчейн-технологий, снижать операционные издержки, а также повышать прозрачность и безопасность процессов.

Методология исследования:

Блокчейн — это современная цифровая технология, позволяющая вести децентрализованный учёт, выполнять программируемые операции и обеспечивать поступление данных из надёжного источника. Области его применения охватывают финансы, цепочки поставок, энергетические рынки и организационное управление. Учёные, работающие в сферах экономики, информационных технологий и права, широко исследуют трансформационное влияние данной технологии. Блокчейн также способствует инновациям в таких сферах, как финансы, логистика, здравоохранение, государственное управление и авиация, что приводит к появлению новых бизнес-моделей. Однако применение технологии сопровождается рядом проблем, включая ограничения масштабируемости, высокое энергопотребление, риски кибербезопасности и правовую неопределённость. Поэтому её всесторонний научный анализ считается необходимым. Для бизнес-структур важно оценивать не только технические характеристики, но и экономическую эффективность технологии,

чтобы снижать риски и получать конкурентные преимущества. Основы исследований в области блокчейна были заложены в 2008 году публикацией С. Накамото «Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System», в которой были определены принципы распределённых реестров, механизмов консенсуса и функционирования систем в недоверенной среде, что стало фундаментальной базой для дальнейших исследований. В 2018 году К.Е. Бабенко исследовал роль блокчейна в экономике и бизнесе, подчеркнув его значение для повышения прозрачности и снижения транзакционных издержек. Прикладные исследования 2020–2024 годов показывают рост реальных кейсов внедрения блокчейна в финансах, логистике, здравоохранении и энергетике. Эти исследования подтверждают, что в условиях высокой информационной асимметрии и участия множества посредников блокчейн обеспечивает более высокую экономическую эффективность: снижаются затраты на аудит, ускоряются операции и уменьшается уровень мошенничества.

В то же время в существующих исследованиях отмечаются методологические ограничения: отсутствие единых критериев оценки, краткосрочный характер практических исследований и недостаточная воспроизводимость результатов [1].

По мере цифровизации мировой экономики оборот цифровых активов постепенно заменяет традиционные формы экономических операций и становится центральным элементом современной экономической деятельности. Переход от физических активов — недвижимости и торговли акциями — к криптовалютам и NFT ускоряет транзакции, повышает ликвидность рынка и снижает издержки. Данный процесс создаёт новые возможности для инвесторов и пользователей, а также способствует обновлению финансового регулирования. Традиционные активы представляют собой материальные и нематериальные ценности, такие как товары, недвижимость и финансовые инструменты, оборот которых осуществляется через централизованные финансовые и правовые институты. Операции проводятся через посредников, таких как банки и биржи, что приводит к замедлению процессов и дополнительным затратам. Кроме того, присутствуют риски мошенничества, ошибок в учёте и ограниченной ликвидности. С развитием технологий электронные и цифровые механизмы ускоряют оборот активов и повышают уровень безопасности. Цифровые активы представляют собой данные в цифровой форме, обладающие долгосрочной ценностью, включая программное обеспечение, изображения, логотипы, документы, электронную почту, веб-сайты и метаданные. Новые формы, такие как криптовалюты и NFT, продолжают активно развиваться. Оборот цифровых активов включает их покупку, продажу и передачу в сети, что облегчает глобальную торговлю, повышает гибкость пользователей и устраняет географические ограничения. Законодательные и регуляторные рамки обновляются с целью обеспечения законности и справедливости операций, однако оценка активов, безопасность и конфиденциальность остаются ключевыми вызовами. Технологии 5G, искусственный интеллект и Интернет вещей (IoT) расширяют использование цифровых активов, а виртуальная и дополненная реальность создают более иммерсивный опыт. Кроссчейн-технологии обеспечивают обмен активами между различными блокчейн-платформами. Блокчейн представляет собой распределённый и неизменяемый реестр, фиксирующий транзакции и отслеживающий активы. Он позволяет учитывать и торговать как материальными, так и нематериальными активами, снижая риски и издержки. Блокчейн обеспечивает безопасность и прозрачность цифровых активов, а также способствует росту рынка. Хотя онлайн-оборот повышает эффективность, он также сопровождается рисками волатильности, кибербезопасности и правовой неопределённости. Децентрализованные, автоматизированные и безопасные решения на основе блокчейна повышают надёжность операций, обеспечивают контроль со стороны регуляторов и способствуют развитию рынка [2].

Для изучения технологии блокчейн и её экономических последствий анализируются научные статьи, журналы и исследовательские работы, на основе которых формируется теоретическая база исследования. С целью сбора практического опыта проводятся интервью с

экспертами, внедряющими и использующими блокчейн-технологии, а также собираются статистические данные посредством опросов среди участников экономической деятельности, применяющих данную технологию. На основе собранных теоретических и эмпирических данных проводится сравнительный анализ традиционных экономических систем и систем, основанных на блокчейне, а также оценивается влияние технологии в рамках экономических моделей и теорий. Исследования показывают, что криптографические основы блокчейна обеспечивают высокую безопасность данных, и операции, осуществляемые с использованием данной технологии, являются более надёжными по сравнению с традиционными системами. Всемирный банк и другие финансовые институты отмечают потенциал блокчейна в снижении транзакционных издержек, расширении доступа к финансовым услугам и минимизации коррупции. Кроме того, блокчейн сокращает время проведения операций и обеспечивает более быстрое осуществление международных платежей. Также технология повышает точность отслеживания движения товаров, что играет важную роль в борьбе с поддельной продукцией [3].

Параллельно с технологическим развитием также эволюционирует регуляторная среда. Внедрение правил, касающихся новых финансовых технологий, создаёт структурированную основу для инноваций и одновременно обеспечивает необходимый уровень контроля. Такой подход способствует привлечению местных финансовых институтов и международных партнёров к инвестициям в цифровые финансовые решения, что делает рынок финансовых услуг более разнообразным и конкурентоспособным. Технология блокчейн предоставляет ряд преимуществ. Такие ключевые характеристики, как прозрачность и неизменяемость, играют важную роль в решении проблем платёжных систем. Финансовые организации, внедряющие данную технологию, способны существенно сократить время и издержки операций. Блокчейн не только повышает операционную эффективность, но и создаёт условия для разработки новых финансовых продуктов и услуг, ранее считавшихся практически невозможными. Особенно в сфере трансграничных платежей блокчейн обеспечивает более быстрые и экономически выгодные международные транзакции. Развитие решений цифровых валют также стимулирует инновации в частном секторе. Коммерческие банки и финтех-компании разрабатывают дополнительные услуги и продукты в рамках подготовки к широкому внедрению цифровых валют, что способствует успешной реализации национальных инициатив в области цифровых валют. Однако сохраняется ряд проблем, требующих внимания: расширение и надёжность технической инфраструктуры, кибербезопасность, необходимость постоянных инвестиций и подготовки квалифицированных кадров, различия в уровне осведомлённости и принятия технологии среди различных демографических групп, а также технические и операционные сложности интеграции с существующими финансовыми системами. При модернизации систем банки и финансовые организации должны обеспечивать непрерывность операций, при этом технологический переход может быть особенно затратным для небольших финансовых учреждений [4].

Цифровая экономика в основном охватывает бизнес-деятельность, основанную на онлайн-инфраструктуре и поддерживаемую данными, непрерывной связью и гибкими цифровыми решениями. Ключевым ресурсом здесь выступают данные. Развитые страны максимально используют эти изменения, превратив цифровую экономику в ведущую отрасль, и аналогичная тенденция наблюдается во многих развивающихся странах. Основными факторами роста являются расширение пользовательской базы, увеличение вычислительных мощностей и широкое распространение интернета. Однако цифровая экономика сталкивается с рядом проблем: рост объёмов данных и быстрое развитие интернета выявляют уязвимости в сфере безопасности, а регуляторные рамки должны адаптироваться к этим быстрым изменениям, что приводит к несогласованности политик между странами и снижает эффективность деятельности.

Обеспечение доверия и прозрачности в цепочках поставок имеет особое значение. Блокчейн функционирует как децентрализованный распределённый реестр, работающий на

множестве компьютеров. Транзакции группируются в хронологическом порядке в «блоки», которые можно сравнить с главами книги, фиксирующими события в реальном времени. Система позволяет участникам просматривать информацию, однако ни один пользователь или группа не может изменить предыдущие записи.

Основные характеристики блокчейна:

- Децентрализация: блокчейн работает без центрального управления, участники могут подтверждать транзакции.
- Высокая безопасность данных: каждый блок защищён криптографически, новые записи связаны с предыдущими блоками и их сложно изменить.
- Прозрачность и доверие: все транзакции являются открытыми и подтверждаемыми, что повышает уровень доверия.
- Смарт-контракты: условия автоматически выполняются без участия посредников.

Таким образом, блокчейн является не просто технологическим инструментом, а одним из ключевых элементов цифровой экономики, способствующим формированию более прозрачной и надёжной цифровой среды в будущем [5].

Современные глобальные цепочки поставок характеризуются как сложные и взаимосвязанные сети, объединяющие множество заинтересованных сторон на различных уровнях. Недостаточная координация и информационная асимметрия приводят к ежегодным избыточным запасам на миллиарды долларов, задержкам поставок и неэффективному использованию ресурсов, снижая общую эффективность и устойчивость системы. Цифровые технологии, особенно блокчейн и искусственный интеллект (AI), обладают потенциалом повышения прозрачности в цепочках поставок, оптимизации транспортировки и использования активов, а также улучшения принятия решений с помощью прогнозных инструментов. Эти технологии позволяют устранить информационные асимметрии и обеспечить более эффективное управление потоками ресурсов. В условиях ускоряющегося ухудшения состояния окружающей среды и ограниченности природных ресурсов устойчивое развитие становится глобальным приоритетом. Цифровые технологии, особенно блокчейн и AI, могут способствовать решению этих задач, отделяя экономический рост от негативного воздействия на окружающую среду. Деятельность человека систематически нарушает экологические границы планеты, создавая риски для мировой экономики и общества. Рост населения и потребления, как ожидается, приведёт к увеличению глобального экологического воздействия в ближайшие десятилетия, поэтому переход к устойчивой трансформации является жизненно необходимым. Хотя цифровые технологии предлагают решения, при неправильной направленности они могут закреплять неустойчивые практики. Поэтому для обеспечения устойчивости важно сосредоточиться на цепочках поставок и потоках ресурсов, поскольку эти области оказывают значительное влияние на выбросы углерода, а межорганизационные проблемы координации ограничивают экологическую эффективность. Блокчейн и AI являются не только инструментами цифровой экономики, но и стратегическими средствами повышения её потенциала устойчивого развития. Технология блокчейн усиливает прозрачность, отслеживаемость и механизмы ответственности в цепочках поставок, обеспечивая ответственное снабжение и практики справедливой торговли. Искусственный интеллект, в свою очередь, поддерживает устойчивые операционные модели за счёт оптимизации распределения ресурсов, сокращения отходов и принятия решений на основе данных. Однако устойчивый эффект этих технологий напрямую зависит от приоритетов их проектирования и внедрения [6].

В заключение, технология блокчейн формирует децентрализованную, безопасную и отслеживаемую операционную среду, способствуя повышению эффективности операций, оптимизации затрат и усилению прозрачности в таких сферах, как финансы, логистика, здравоохранение и энергетика. Развитие цифровых активов повышает ликвидность рынка и стимулирует появление новых экономических возможностей. Интеграция с искусственным

интеллектом и другими цифровыми технологиями способствует более эффективному управлению ресурсами в цепочках поставок и поддерживает устойчивое развитие.

Вместе с тем широкое внедрение технологии сопровождается рядом вызовов, таких как ограничения масштабируемости, риски кибербезопасности и неопределённость в правовом регулировании, что делает необходимым проведение дополнительных научных и прикладных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zinaida Zhyvko, Anastasiia Shehynska (2026). Blockchain In Business: Scientific Basis, Economic Impact, And Challenges. Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin elmi icmalları, Cild 13 № 4. Səh. 31-33
<https://doi.org/10.30546/UNECSR.2025.04.2010>
2. Konglin Zhu, Fengjuan Wu, Fei Wang, Tingda Shen, Hao Wu, BOWEI Xue and Yu Liu (2024). Blockchain-Based Digital Asset Circulation: A Survey and Future Challenges. Symmetry MDPI Cild 16 Nömrə 10 1287
<https://doi.org/10.3390/sym16101287>
3. Каримова Шахло Садритдиновна (2025). Технология Блокчейн И Ее Влияние На Экономику. Çoxsahəli Elm və Texnologiya Jurnalı, Cild 5 № 5. Səh. 25-26
<https://www.mjstjournal.com/index.php/mjst/article/view/3347/8272>
4. Tasheva Dilnora Akmal qizi (2025). Role Of Digital Currencies And Blockchain Technology In The Development Of The National Payment System. Solution of social problems in management and economy, Cild 4 № 1. Səh. 139-141
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14801693>
5. Yokubov B.Z. (2024). Blockchain Technology: Paving Theway For A New Digital Economy. Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent, Cild 14 № 1.
<https://acta.polito.uz/index.php/journal/article/view/278/76>
6. Zexin Hong, Kun Xiao (2024). Digital economy structuring for sustainable development: the role of blockchain and artificial intelligence in improving supply chain and reducing negative environmental impacts. Scientific Reports, Cild 14
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-53760-3>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19712228>

AN ECONOMETRIC ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN TRADE TURNOVER AND GROSS DOMESTIC PRODUCT BETWEEN AZERBAIJAN AND GEORGIA

GAHRAMANOV VASIF MAHAMMAD

Abstract. *The purpose of this study is to analyze the dynamics of trade turnover between Azerbaijan and Georgia and the macroeconomic factors influencing this process for the period 2013–2024. Within the framework of the research, statistical data on exports, imports, and total trade turnover between the two countries were collected and evaluated using econometric methods. In the study, total trade turnover was used as the dependent variable, while the gross domestic products (GDP) of Azerbaijan and Georgia were used as independent variables. The analysis was conducted using a multiple linear regression model in the EViews software environment. The results indicate that trade relations between Azerbaijan and Georgia generally demonstrated an increasing trend during the analyzed period. According to the econometric model results, the gross domestic product of Georgia had a positive and statistically significant effect on trade turnover. Although Azerbaijan's GDP also showed a positive relationship with trade turnover, it was not statistically significant. The findings of the study suggest that economic cooperation between the two countries plays an important role in the development of regional trade relations.*

Keywords: *Azerbaijan, Georgia, trade turnover, exports, imports, econometric analysis, EViews, regional economic cooperation.*

INTRODUCTION

In the modern global economy, international trade is a central mechanism driving economic development. Beyond the exchange of goods, trade deepens economic integration, expands investment flows, and enhances production capacity [1–3]. Major regional infrastructure projects—including the Baku–Tbilisi–Ceyhan oil pipeline, the Baku–Tbilisi–Erzurum gas pipeline, and the Baku–Tbilisi–Kars railway—have substantially boosted bilateral trade between Azerbaijan and Georgia [5]. Georgia's role as a transit hub and Azerbaijan's export potential further reinforce this relationship [6, 7].

Trade expansion is shaped not only by institutional and infrastructural factors but also by macroeconomic indicators such as GDP, growth rates, inflation, and exchange rates [2, 4]. Existing literature has primarily examined Azerbaijan–Georgia economic ties through the lens of energy cooperation, transit potential, and regional integration [5–8], leaving a gap in studies that directly assess the relationship between bilateral trade turnover and macroeconomic variables using time-series methods. The present study addresses this gap by quantifying how GDP changes in both countries relate to bilateral trade turnover.

The main objective is to identify the macroeconomic determinants of trade turnover between Azerbaijan and Georgia and evaluate this relationship econometrically. The study first analyzes trade dynamics using descriptive statistical methods, then estimates a regression model linking trade turnover to the GDP indicators of both countries. The results are intended to provide analytical insights for understanding regional economic cooperation and informing future policy decisions.

Macroeconomic Factors and the Theoretical Foundations of International Trade Relations

The relationship between trade and economic growth is a central theme in both classical and contemporary economics. Trade enhances resource allocation, technology transfer, investment flows, and regional integration [1]. Dollar and Kraay established that rising trade turnover correlates with economic development and income growth [2], while World Bank analyses confirm that greater trade openness supports structural diversification and integration into global value chains [3]. Krugman,

Obstfeld, and Melitz further demonstrate that market size and economic potential—measured primarily by GDP—rank among the principal determinants of international trade volumes, meaning shifts in macroeconomic conditions directly affect bilateral trade flows [4].

Situated between Europe and Asia, the South Caucasus is a strategically vital transit corridor. Cornell shows that shared energy infrastructure—notably the BTC and BTE pipelines—has deepened economic interdependence between Azerbaijan and Georgia [5]. At the national level, Hasanov demonstrates that Georgia is among Azerbaijan’s key non-oil export partners and that regional trade diversifies Azerbaijan’s export structure [6], while Gogolashvili highlights Georgia’s position as a regional logistics hub and its effect on Georgian trade volumes [7]. Using cointegration analysis, Orudzhev and Alizade further confirm that GDP indicators are significant long-run determinants of trade flows between post-Soviet partners [8].

Understanding Azerbaijan’s current trade trajectory requires acknowledging its transition-period macroeconomic background. In the early 1990s, the war with Armenia, Soviet-era structural legacies, and supply-chain disruptions severely contracted economic output. Reform programs launched from 1995 onward, supported by international financial institutions, restored market-oriented growth [8, p. 18; 9, p. 476]. By the 2000s, oil-sector revenues and rising foreign investment drove rapid GDP expansion and structural diversification across industry, trade, and services, while labor markets shifted markedly toward private-sector employment—though internal migration to Baku introduced new socio-economic pressures [10, pp. 170–171; 11, p. 4]. Inflation management and improved macroeconomic stability during this period further strengthened the foundations for expanding foreign trade relations [12, p. 45; 13, p. 67; 8, p. 56].

The international literature broadly confirms that market size, trade openness, exchange rates, inflation, infrastructure quality, and political stability are the primary drivers of international economic flows [15–17], and that GDP growth and economic openness are especially important for developing countries [15, 18]. Studies on Azerbaijan specifically link macroeconomic performance to foreign capital flows [19, 20], underscoring the analytical relevance of the present econometric inquiry.

Despite the breadth of research on Azerbaijan–Georgia relations—spanning energy cooperation, transit infrastructure, and investment flows—direct econometric assessments of bilateral trade turnover and its macroeconomic determinants remain scarce. The present study addresses this gap with a focused, time-series regression framework.

Data and Methodological Approach of the Study

This study evaluates the relationship between Azerbaijan–Georgia trade turnover and selected macroeconomic indicators using annual time series data for 2013–2024. Trade turnover data were obtained from the UN Comtrade database, while GDP figures for both countries were sourced from the World Bank Open Data platform. All variables were standardized on an annual basis to ensure comparability [1; 3; 4; 11; 12].

Annual bilateral trade turnover (sum of exports and imports) served as the dependent variable, while the GDPs of Azerbaijan and Georgia were the independent variables. GDP was selected because market size is a well-established determinant of trade in the theoretical literature and because reliable continuous data are available for both countries [2; 4; 8].

The analytical procedure comprised three stages: (1) graphical and tabular presentation of variable dynamics; (2) computation of descriptive statistics (mean, minimum, maximum, standard deviation); and (3) estimation of a multiple linear regression model in EViews to assess the direction and magnitude of each GDP variable’s effect on trade turnover [11; 12].

The main model used in the study is expressed as follows:

$$TRADE_t = \beta_0 + \beta_1 GDP_{AZ_t} + \beta_2 GDP_{GE_t} + u_t$$

Here, $TRADE_t$ represents the trade turnover between Azerbaijan and Georgia in year t ; GDP_{AZ_t} represents the gross domestic product of Azerbaijan; GDP_{GE_t} represents the gross domestic product of Georgia; and u_t denotes the random error term.

This specification captures the impact of each country’s economic size on bilateral trade. The simple model is appropriate given the limited sample size (n=12) and prioritizes interpretability; GDP indicators are well-supported as market-size proxies in the literature [2; 4; 15–18].

Table 1. List of Variables Used in the Study

Symbol	Variable Name	Unit of Measurement	Role
TRADE	Azerbaijan–Georgia trade turnover	million USD	Dependent variable
GDP_AZ	Gross domestic product of Azerbaijan	billion USD	Independent variable
GDP_GE	Gross domestic product of Georgia	billion USD	Independent variable

Source: Compiled by the author based on data from the UN Comtrade Database and World Bank Open Data.

Table 2. Exports, Imports, and Total Trade Turnover Between Azerbaijan and Georgia (2013–2024) (US Dollars)

Year	Export	Import	Trade
2013	519307946	13710420	533018366
2014	529549113	93888769	623437882
2015	496196797	47357307	543554104
2016	416643999	51284843	467928842
2017	487757213	73874172	561631385
2018	498250596	92873834	591124430
2019	586904085	71378597	658282682
2020	461909434	73930433	535839867
2021	661042747	99791885	760834632
2022	635656840	134617697	770274537
2023	759444493	126215482	885659975
2024	675192691	128385510	803578201

Source: Compiled by the author based on data from the UN Comtrade Database and World Bank Open Data.

The data in Table 2 reveal a broadly upward trend in bilateral trade over 2013–2024. Notable increases occurred in 2021–2023, driven mainly by rising Azerbaijani exports, while a temporary dip in 2020 reflects pandemic-related disruptions. These dynamics are consistent with the view that economic growth and market expansion intensify trade volumes [2; 4; 8].

Figure 1. Dynamics of Trade Turnover Between Azerbaijan and Georgia (2013–2024)

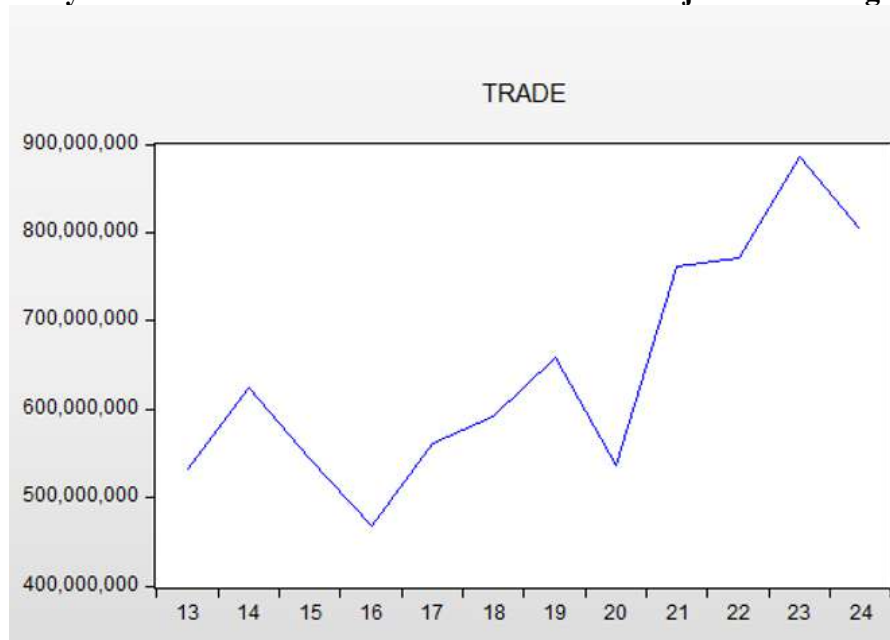
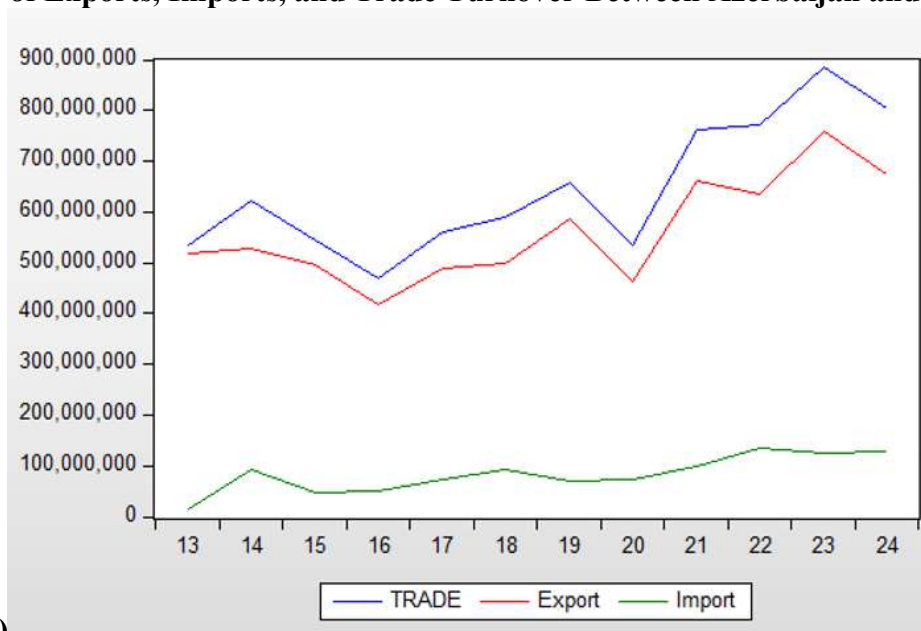


Figure 1 confirms the long-run upward trajectory of bilateral trade turnover. Starting from approximately \$533 million in 2013, trade dipped to a low of ~\$468 million in 2016 before recovering to exceed \$650 million in 2019. The COVID-19 pandemic caused a temporary contraction to ~\$536 million in 2020, but strong post-pandemic growth pushed turnover to a peak of ~\$886 million in 2023, remaining above \$800 million in 2024.

Figure 2. Dynamics of Exports, Imports, and Trade Turnover Between Azerbaijan and Georgia (2013–2024)



Georgia (2013–2024)

Figure 2 disaggregates trade turnover into exports (red line) and imports (green line). Azerbaijani exports have consistently dominated, reflecting Azerbaijan’s favorable trade balance, rising from ~\$519 million in 2013 to a peak of ~\$750 million in 2023 despite dips in 2015–2016 linked to regional instability and energy market shifts. Imports have remained lower but have grown gradually, particularly since 2021, signaling deepening economic integration. Total trade turnover (blue line) mirrors these trends, dipping in 2016 and 2020 before reaching ~\$886 million in 2023—consistent with the expansion of regional cooperation and improved logistics infrastructure.

Table 3. Descriptive Statistics

	TRADE	GDP_AZ	GDP_GE
Mean	6.45E+08	5.83E+10	2.02E+10
Median	6.07E+08	5.40E+10	1.78E+10
Maximum	8.86E+08	7.88E+10	3.42E+10
Minimum	4.68E+08	3.79E+10	1.52E+10
Std. Dev.	1.31E+08	1.55E+10	6.29E+09
Skewness	0.491224	0.106100	1.354812
Kurtosis	1.979090	1.337785	3.322896
Jarque-Bera	1.003730	1.403994	3.723160
Probability	0.605401	0.495595	0.155427
Sum	7.74E+09	7.00E+11	2.43E+11
Sum Sq. Dev.	1.89E+17	2.65E+21	4.35E+20
Observations	12	12	12

Table 3 presents descriptive statistics for the three main variables. Mean trade turnover over 2013–2024 was ~\$6.45×10⁸ (range: \$4.68–8.86×10⁸; SD = 1.31×10⁸). Azerbaijan’s GDP averaged ~\$5.83×10¹⁰ (range: \$3.79–7.88×10¹⁰; SD = 1.55×10¹⁰), while Georgia’s GDP averaged ~\$2.02×10¹⁰ (range: \$1.52–3.42×10¹⁰; SD = 6.29×10⁹). Positive skewness values indicate right-skewed distributions. Jarque–Bera test p-values exceed 0.05 for all variables, confirming that deviations from normality are not statistically significant and that the data are suitable for regression analysis (n = 12).

Table 4. Correlation Matrix

Correlation			
	TRADE	GDP_AZ	GDP_GE
TRADE	1.000000	0.614575	0.856330
GDP_AZ	0.614575	1.000000	0.653226
GDP_GE	0.856330	0.653226	1.000000

The correlation matrix (Table 4) shows a strong positive association between TRADE and GDP_GE (r = 0.856), a moderate positive link between TRADE and GDP_AZ (r = 0.615), and a positive inter-GDP correlation (r = 0.653). These results support the use of both GDP variables as regressors.

Table 5. Regression Results

Dependent Variable: TRADE
Method: Least Squares
Date: 03/10/26 Time: 15:55
Sample: 2013 2024
Included observations: 12

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.63E+08	89462688	2.934920	0.0166
GDP_AZ	0.000813	0.001901	0.427777	0.6789
GDP_GE	0.016526	0.004688	3.525198	0.0065
R-squared	0.738616	Mean dependent var	6.45E+08	
Adjusted R-squared	0.680531	S.D. dependent var	1.31E+08	
S.E. of regression	74042941	Akaike info criterion	39.29051	
Sum squared resid	4.93E+16	Schwarz criterion	39.41173	
Log likelihood	-232.7430	Hannan-Quinn criter.	39.24562	
F-statistic	12.71607	Durbin-Watson stat	1.848418	
Prob(F-statistic)	0.002386			

Table 5 reports OLS regression results for the period 2013–2024 ($n = 12$), with TRADE as the dependent variable and GDP_AZ and GDP_GE as independent variables.

Model specification:

$$\text{TRADE}_t = 2.63\text{E}+08 + 0.000813 \text{GDP_AZ}_t + 0.016526 \text{GDP_GE}_t + \varepsilon_t$$

The intercept ($2.63\text{E}+08$, $p = 0.0166$) is statistically significant, reflecting a baseline trade level. The GDP_AZ coefficient (0.000813) is positive but insignificant ($t = 0.428$; $p = 0.679$), indicating that Azerbaijan's economic size alone does not reliably predict bilateral trade within this sample. In contrast, the GDP_GE coefficient (0.016526) is positive and highly significant ($t = 3.525$; $p = 0.0065$), confirming that Georgia's economic growth is a key driver of bilateral trade expansion.

The model shows strong overall fit: $R^2 = 0.739$, Adjusted $R^2 = 0.681$, $F = 12.716$ ($p = 0.0024$). The Durbin–Watson statistic (1.848) indicates no serious autocorrelation. Given the small sample ($n = 12$), results should be interpreted with appropriate caution. The non-significance of GDP_AZ suggests that bilateral trade depends not only on economic size but also on structural factors such as transit infrastructure, energy projects, and regional trade arrangements.

CONCLUSION

This study analyzed trade turnover dynamics between Azerbaijan and Georgia (2013–2024) and assessed their macroeconomic determinants through multiple linear regression estimated in EViews, using GDP_AZ and GDP_GE as independent variables and bilateral trade turnover as the dependent variable. Trade relations exhibited a broadly upward trend, with notable acceleration from 2021 onward, interrupted only by brief contractions in 2016 and 2020.

The regression results ($R^2 \approx 0.74$; $F = 12.72$, $p = 0.0024$) identify Georgia's GDP as the primary statistically significant determinant of bilateral trade, while Azerbaijan's GDP, though positively signed, is not significant—pointing to the influence of structural factors such as transit infrastructure, energy projects, and logistics networks. These findings confirm the importance of regional economic cooperation and suggest that future research should incorporate exchange rates, trade policy variables, and transportation costs to capture a fuller picture of bilateral trade formation.

REFERENCES

1. Asian Development Bank. (2022). *CAREC Corridor Performance Measurement and Monitoring Annual Report 2022: Trade Facilitation and Supply Chain Resilience*. Manila: ADB.
2. Dollar, D., & Kraay, A. (2004). Trade, growth, and poverty. *The Economic Journal*, 114(493), F22–F49.
3. World Bank. (2026). *World Development Report 2020: Trading for Development in the Age of Global Value Chains*. Washington, DC: World Bank.
4. Krugman, P., Obstfeld, M., & Melitz, M. (2018). *International Economics: Theory and Policy* (11th ed.). Pearson Education.
5. Cornell, S. E. (2015). *Energy, Security and Regional Cooperation in the South Caucasus*. Central Asia-Caucasus Institute & Silk Road Studies Program.
6. Hasanov, F. (2020). Azerbaijan's non-oil exports and regional trade relations. *Economic and Social Development Journal*, 7(2), 89–103.
7. Gogolashvili, K. (2019). Georgia's transit role in the South Caucasus: Economic and political dimensions. *Caucasus Analytical Digest*, 109, 83–90.
8. Orudzhev, E., & Alizade, A. R. (2021). Cointegration analysis of the impact of Azerbaijan and Ukraine GDPs on their trade turnover. *Problems of Economy*, 18, 32–45.
9. Bulut, C., Hasanov, R., & Süleymanov, E. (2009). *Azərbaycan ekonomisi və keçiş süreci*. Bakı.
10. Muradaliyeva, E. B., Aliyarlı, S. S., İbrahimli, F. F., Zeynalov, İ. X. və b. (2010). *Azərbaycan tarixi: XIX–XXI yüzüylün öncəsi*. Bakı: Bakı Universiteti Nəşriyyatı.
11. Eyyubov, K. (2012). Azərbaycanda 2000–2010-cu illərdə məşğulluq səviyyəsinin yüksəldilməsi istiqamətində fəaliyyətlərin təhlili. *Azərbaycanın Vergi Jurnalı*, 2, Bakı.
12. Məmmədov, S. (2008). *Avropaya inteqrasiya edən Azərbaycanda məşğulluq siyasəti*. Bakı: Açıq Cəmiyyət İnstitutu Nəşrləri.
13. Aras, O. N. (2005). *Azərbaycan ekonomisi və yatırım imkanları*. Bakı: TÜSİAB Yayınları.
14. Nəsimi, M. (2000). *Azərbaycan ekonomisində enflasyonun nedenleri ve sonuçları*. Bakı.
15. Saleem, H., Shujah-ur-Rahman, S. M., & Khan, K. (2018). Determinants of foreign direct investment inflows in China: Evidence from the bounds testing approach (1980–2015).
16. Onyeiwu, S., & Shrestha, H. (2004). Determinants of foreign direct investment in Africa. *Journal of Developing Societies*.
17. Jadhav, P. (2012). Determinants of foreign direct investment in BRICS economies: Analysis of economic, institutional and political factors. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*.
18. Kalyoncu, H., Artan, S., Tezekici, S., & Ozturk, I. (2015). The determinants of foreign direct investment in Turkey: Testing the role of macroeconomic variables.
19. Anbar, A., & Süleymanlı, Q. (2016). Azərbaycanda birbaşa xarici investisiya axınlarının müəyyənediciləri: 2002–2014-cü illər üzrə çoxlu xətti reqressiya təhlili.
20. Azam, M. (2010). Economic determinants of foreign direct investment in Azerbaijan and Kazakhstan: A comparative analysis.
21. World Bank. (2026). *World Bank Open Data*. <https://data.worldbank.org>
22. United Nations. (2026). *UN Comtrade Database*. <https://comtrade.un.org>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19712250>
УДК 332.1

ПРИНЦИПЫ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ: «3R» И МОДЕЛЬ «БАБОЧКИ»

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

САУЛЬСКИЙ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ

Магистр, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

FAYEZ WAZANI ABDUL WALID

Магистр, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

АЛДАБАЕВА АСЕМ ЕГИНБАЕВНА

Магистр, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

Аннотация: В условиях усиления экологических ограничений и истощения ресурсов линейная модель экономики теряет эффективность, что требует перехода к циркулярным подходам, ориентированным на замкнутые циклы использования материалов и снижение отходов. Ключевую роль в данной трансформации играют принципы «3R» (Reduce, Reuse, Recycle) и модель «бабочки», обеспечивающие системное управление ресурсными потоками.

В статье обосновано, что интеграция принципов «3R» и модели «бабочки» формирует единую методологическую основу циркулярной экономики, позволяющую перейти от линейных к циклическим моделям производства. Показано, что снижение потребления ресурсов, продление жизненного цикла продукции и переработка материалов дополняются разделением потоков на биологические и технические циклы. Научная новизна заключается в комплексном рассмотрении данных концепций как единой управленческой системы. Практическая значимость состоит в возможности их применения при разработке стратегий устойчивого развития предприятий, промышленной политики и внедрении ресурсосберегающих бизнес-моделей. Принципы «3R» и модель «бабочки» выступают базовыми инструментами формирования циркулярной экономики, обеспечивающей баланс между экономическим ростом и сохранением окружающей среды.

Ключевые слова: циркулярная экономика, устойчивое развитие, 3R, модель «бабочки», ресурсная эффективность, переработка отходов.

На протяжении длительного исторического периода развитие мировой экономики происходило в рамках так называемой линейной модели производства и потребления, основанной на последовательности процессов извлечения природных ресурсов, их переработки, производства товаров, потребления и последующей утилизации отходов. Данная модель получила широкое распространение в индустриальную эпоху и на протяжении длительного времени обеспечивала устойчивый экономический рост, увеличение объемов производства и повышение уровня потребления. Однако по мере расширения масштабов индустриальной деятельности и роста населения планеты стали проявляться существенные ограничения данной системы, связанные с интенсивным использованием природных ресурсов и увеличением экологической нагрузки на окружающую среду.

Современные исследования указывают на то, что линейная экономическая модель сопровождается значительными потерями ресурсов и накоплением отходов, что в долгосрочной перспективе подрывает устойчивость как экономических, так и природных систем. По оценкам, ежегодно в мире образуется более 2 млрд тонн твердых бытовых отходов, и при сохранении текущих тенденций этот показатель может увеличиться до 3,4 млрд тонн к

2050 году. Значительная часть этих отходов не подвергается переработке и представляет собой серьезную экологическую угрозу для природных экосистем и здоровья населения.

Одним из наиболее перспективных направлений трансформации экономических систем является концепция циркулярной экономики (Circular Economy), которая предполагает формирование замкнутых циклов использования ресурсов, продление жизненного цикла продукции и минимизацию образования отходов. В отличие от линейной модели, циркулярная экономика ориентирована на сохранение ценности материалов и ресурсов в экономике как можно дольше, а также на восстановление и повторное использование продукции после окончания ее жизненного цикла [1].

Теоретические основы циркулярной экономики активно развиваются в работах ряда международных организаций и исследовательских центров [2-5]. В рамках этой концепции были предложены различные модели управления ресурсными потоками, среди которых особое место занимает модель «бабочки», демонстрирующая циркуляцию материалов в биологическом и техническом циклах.

Ключевым инструментом реализации принципов циркулярной экономики выступает система «3R», включающая три базовых направления управления ресурсами: Reduce (сокращение потребления ресурсов), Reuse (повторное использование продукции) и Recycle (переработка материалов). Данные принципы формируют иерархию действий, направленных на минимизацию образования отходов и повышение эффективности использования ресурсов. При этом современные исследования подчеркивают, что наибольший экологический и экономический эффект достигается на ранних этапах жизненного цикла продукции — в процессе проектирования, производства и эксплуатации товаров [6,7].

Несмотря на активное развитие исследований в области циркулярной экономики, ряд вопросов остается недостаточно изученным. В частности, недостаточно разработаны методологические подходы к интеграции принципов «3R» и модели «бабочки» в единую управленческую систему, способную использоваться не только на уровне экологической политики, но и в стратегическом управлении предприятиями и промышленными системами. Кроме того, в научной литературе сравнительно мало внимания уделяется вопросам практической реализации данных концепций в рамках отдельных отраслей экономики и корпоративных стратегий устойчивого развития.

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью комплексного анализа принципов «3R» и модели «бабочки» как взаимодополняющих элементов циркулярной экономики, а также выявления их потенциала для формирования новых управленческих моделей устойчивого развития.

Целью исследования является теоретическое обоснование роли принципов «3R» и модели «бабочки» в системе циркулярной экономики, а также выявление их научной новизны и управленческого потенциала в условиях трансформации современных экономических систем.

Исследование направлено на системное осмысление циркулярной экономики как новой экономической парадигмы, способной обеспечить более эффективное использование ресурсов, снижение экологических рисков и формирование устойчивых моделей развития экономики.

Для более наглядного понимания различий между традиционной линейной моделью хозяйствования и принципами циркулярной экономики представим их сравнительную характеристику (таблица 1).

Таблица 1 — Сравнительная характеристика линейной и циркулярной моделей экономики

Критерий сравнения	Линейная экономика	Циркулярная экономика
--------------------	--------------------	-----------------------

Базовая логика функционирования	Последовательная модель «добыча → производство → потребление → утилизация»	Замкнутая система ресурсных потоков, ориентированная на повторное использование материалов
Отношение к ресурсам	Интенсивное потребление первичных природных ресурсов	Рациональное использование ресурсов и максимальное сохранение их ценности
Обращение с отходами	Отходы рассматриваются как неизбежный результат производства	Отходы рассматриваются как потенциальный ресурс для дальнейшего использования
Жизненный цикл продукции	Ограниченный жизненный цикл товаров	Продление жизненного цикла продукции за счет ремонта, модернизации и повторного использования
Производственные процессы	Однонаправленные производственные цепочки	Замкнутые производственные циклы и обратные материальные потоки
Экологическое воздействие	Высокий уровень загрязнения и накопления отходов	Снижение экологической нагрузки и оптимизация ресурсных потоков
Экономическая эффективность	Зависимость от добычи новых ресурсов	Повышение ресурсной эффективности и снижение затрат на сырье
Роль инноваций	Основной акцент на росте объемов производства	Инновации направлены на устойчивость, экологический дизайн и повторное использование
Управленческая логика	Ориентация на краткосрочную экономическую выгоду	Ориентация на долгосрочную устойчивость и ресурсную эффективность
Экологическая стратегия	Реактивная (устранение последствий загрязнения)	Проактивная (предотвращение образования отходов)

В отличие от традиционной линейной модели хозяйствования, циркулярная экономика предполагает создание замкнутых систем материальных потоков, в рамках которых продукты, компоненты и материалы сохраняют свою ценность в экономике максимально длительное время [5].

Формирование концепции циркулярной экономики связано с развитием экологической экономики, промышленной экологии и теории устойчивого развития. В научной литературе данная модель рассматривается как системный подход к организации производства и потребления, ориентированный на предотвращение образования отходов, восстановление ресурсов и поддержание устойчивости природных экосистем.

Одной из ключевых особенностей циркулярной экономики является переход от традиционной модели «конца жизненного цикла» продукции к модели непрерывного ресурсного обращения. В рамках данного подхода продукты проектируются таким образом, чтобы их материалы могли быть повторно использованы, восстановлены или переработаны

после завершения периода эксплуатации. Такой подход позволяет существенно сократить объемы отходов и снизить потребность в добыче новых природных ресурс [1].

С точки зрения экономической теории циркулярная экономика рассматривается как инструмент повышения ресурсной эффективности. Согласно исследованиям, повышение эффективности использования ресурсов становится одним из ключевых факторов устойчивого экономического развития в условиях ограниченности природных ресурсов и роста глобального потребления. В этой связи циркулярная экономика рассматривается не только как экологическая стратегия, но и как новая модель экономического роста, ориентированная на инновации, повышение производственной эффективности и развитие новых бизнес-моделей [8].

Важным элементом циркулярной экономики является изменение подходов к проектированию продукции. В рамках так называемого экологического дизайна (eco-design) товары разрабатываются с учетом их последующего ремонта, модернизации, повторного использования и переработки. Такой подход позволяет значительно увеличить продолжительность жизненного цикла продукции и снизить объемы отходов на всех этапах производства и потребления [8].

Не менее важным направлением развития циркулярной экономики является формирование новых моделей потребления. Современные исследования показывают, что переход к циркулярным системам хозяйствования сопровождается развитием сервисных моделей использования продукции, включая аренду, совместное потребление и сервисное обслуживание товаров на протяжении всего их жизненного цикла. Подобные модели позволяют снизить уровень избыточного потребления и повысить эффективность использования материальных ресурсов.

Следует отметить, что циркулярная экономика представляет собой не только технологическую, но и институциональную трансформацию экономической системы. Реализация ее принципов требует изменения нормативно-правовой базы, внедрения экологических стандартов производства, развития инфраструктуры переработки и стимулирования инноваций в области ресурсосбережения. В этой связи многие государства и международные организации рассматривают циркулярную экономику как важный элемент стратегий устойчивого развития и экологической политики [6,7].

Формирование концепции циркулярной экономики является результатом длительной эволюции научных представлений о взаимодействии экономики и природной среды. Ее теоретические основы складывались постепенно на пересечении различных научных направлений, включая экологическую экономику, промышленную экологию, теорию устойчивого развития и концепции ресурсной эффективности. В отличие от традиционных моделей экономического роста, ориентированных преимущественно на увеличение объемов производства и потребления, циркулярная экономика предполагает системное переосмысление принципов функционирования экономических систем с учетом ограниченности природных ресурсов и необходимости сохранения экологического баланса.

Одним из ранних теоретических источников, повлиявших на формирование циркулярного подхода, стала концепция «космического корабля Земля», предложенная экономистом в середине XX века. В своей работе он подчеркивал, что Земля представляет собой замкнутую систему с ограниченными ресурсами, что требует перехода от модели бесконечного потребления к модели рационального использования ресурсов. Данная идея стала одним из первых научных аргументов в пользу формирования экономических систем, ориентированных на замкнутые циклы материальных потоков.

В дальнейшем развитие концепции устойчивого развития значительно ускорило формирование циркулярной парадигмы. Существенное влияние на развитие данных идей оказал доклад «Our Common Future» (1987), в котором устойчивое развитие было определено как развитие, удовлетворяющее потребности настоящего поколения без ущерба для возможностей будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. В рамках

данной концепции экономическое развитие стало рассматриваться в тесной взаимосвязи с экологической устойчивостью и рациональным использованием природных ресурсов.

В конце XX — начале XXI века циркулярная экономика получила значительное развитие в научных исследованиях и международной политике устойчивого развития. В этот период активно формировались практические механизмы перехода к замкнутым экономическим системам, включая развитие технологий переработки, внедрение экологического дизайна продукции и формирование новых бизнес-моделей, ориентированных на повторное использование ресурсов.

Особую роль в популяризации и институционализации концепции циркулярной экономики сыграла, которая в 2010-е годы предложила системное описание циркулярной экономики и разработала модель «бабочки» как визуальную схему циркуляции ресурсов. В рамках данной модели экономика рассматривается как система взаимосвязанных циклов, в которых материалы могут многократно использоваться, восстанавливаться или возвращаться в природные экосистемы.

Важным этапом развития циркулярной экономики стало ее институциональное закрепление на уровне государственной политики. В частности, в странах Европейского союза была разработана стратегия перехода к циркулярной экономике, направленная на повышение ресурсной эффективности, сокращение отходов и развитие инновационных экологических технологий.

С точки зрения экологической устойчивости циркулярная экономика позволяет существенно снизить антропогенное воздействие на окружающую среду. Использование принципов повторного использования и переработки материалов способствует сокращению выбросов загрязняющих веществ, уменьшению объемов отходов и снижению нагрузки на природные экосистемы [6,7]. Согласно исследованиям, повышение эффективности использования ресурсов является одним из важнейших факторов снижения экологического давления на окружающую среду и достижения глобальных целей устойчивого развития [8-10].

Первым и наиболее приоритетным принципом циркулярной экономики является Reduce, предполагающий сокращение потребления природных ресурсов и предотвращение образования отходов на ранних этапах жизненного цикла продукции. В иерархии управления отходами данный принцип занимает центральное место, поскольку именно снижение объема используемых ресурсов и предотвращение образования отходов позволяет достичь наибольшего экологического и экономического эффекта [6,7].

Суть принципа Reduce заключается в оптимизации использования материалов, энергии и других ресурсов на этапах проектирования, производства и потребления продукции. Одним из ключевых инструментов реализации принципа Reduce является экологический дизайн продукции (eco-design). Данный подход предполагает проектирование товаров с учетом минимизации использования материалов, повышения энергоэффективности и возможности дальнейшего повторного использования или переработки компонентов. Экологический дизайн позволяет снизить ресурсоемкость продукции и одновременно повысить ее долговечность и функциональность [6,7].

Важным направлением реализации принципа Reduce является также оптимизация производственных процессов. Это достигается за счет внедрения более эффективных производственных технологий, цифровизации процессов управления ресурсами и применения методов промышленной экологии [6,7].

Значительную роль в реализации принципа Reduce играет развитие энергоэффективных технологий [6,7]. Принцип Reduce также связан с изменением моделей потребления. Современные тенденции развития экономики демонстрируют постепенный переход от культуры массового потребления к более рациональным моделям использования товаров и услуг [6,7].

Вторым ключевым принципом циркулярной экономики является Reuse, предполагающий повторное использование продукции, ее компонентов или материалов без

существенной переработки. Данный принцип направлен на продление жизненного цикла товаров и сохранение их функциональной ценности в экономике максимально длительное время [6,7]. Сущность принципа Reuse заключается в организации таких моделей производства и потребления, при которых товары и их компоненты используются повторно после завершения первоначального периода эксплуатации. [6,7]. Одним из наиболее распространенных механизмов реализации принципа Reuse является ремонт и восстановление продукции. В рамках данного подхода изделия после завершения срока эксплуатации подвергаются техническому обслуживанию или модернизации, что позволяет вернуть их в экономический оборот[8]. Другим важным направлением реализации принципа Reuse является повторное использование компонентов и материалов. В этом случае отдельные элементы продукции могут извлекаться из отработанных изделий и использоваться при производстве новых товаров.

Значительную роль в реализации принципа Reuse играет развитие сервисных и платформенных моделей потребления, включая аренду, лизинг и совместное использование продукции. В рамках таких моделей потребители получают доступ к функциональности товара без необходимости приобретения его в собственность. С точки зрения экологической эффективности повторное использование продукции позволяет значительно снизить объемы отходов и сократить потребление энергии и ресурсов, необходимых для производства новых товаров. По данным, продление жизненного цикла продукции за счет ремонта, повторного использования и восстановления является одним из наиболее эффективных способов сохранения экономической ценности материалов в циркулярной экономике [1,8]. Экономическая значимость принципа Reuse проявляется также в формировании новых рынков и бизнес-моделей. Развитие сервисных центров, платформ обмена товарами, систем ремонта и восстановления продукции способствует созданию дополнительных рабочих мест и развитию инновационных форм предпринимательства.

Третьим принципом системы «3R» является Recycle, предполагающий переработку отходов с целью возвращения материалов в производственный цикл. В рамках циркулярной экономики переработка рассматривается как механизм восстановления материальных ресурсов после завершения жизненного цикла продукции. В отличие от принципов Reduce и Reuse, которые направлены на предотвращение образования отходов и продление жизненного цикла продукции, переработка применяется на завершающем этапе управления ресурсами. Несмотря на то что переработка требует дополнительных технологических процессов и энергетических затрат, она играет важную роль в снижении объема отходов, направляемых на полигоны, и в уменьшении потребности экономики в первичных природных ресурсах.

Современные исследования подчеркивают, что эффективность переработки во многом зависит от организации систем отдельного сбора отходов и развития инфраструктуры перерабатывающей промышленности. Согласно данным, высокий уровень переработки отходов достигается в странах, где внедрены комплексные системы сортировки, стимулирующие участие населения и бизнеса в процессах управления отходами[8].

Следует отметить, что переработка играет важную роль не только с экологической, но и с экономической точки зрения. Использование вторичных материалов позволяет предприятиям снизить зависимость от добычи первичных ресурсов и уменьшить производственные издержки. Кроме того, развитие отраслей переработки способствует формированию новых промышленных рынков и созданию рабочих мест.

Вместе с тем переработка не является универсальным решением проблемы отходов. Многие материалы теряют свои свойства после нескольких циклов переработки, а сам процесс переработки может сопровождаться дополнительными затратами энергии и ресурсов. Поэтому в современной концепции циркулярной экономики переработка рассматривается как завершающий этап управления ресурсами, применяемый после реализации принципов сокращения потребления и повторного использования продукции.

Системная логика модели «бабочки» основывается на разделении ресурсных потоков на два взаимосвязанных контура — биологический и технический. Для выявления ключевых различий между ними представим их сравнительную характеристику (таблица 2).

Таблица 2 — Сравнительная характеристика биологического и технического циклов в модели «бабочки»

Критерий сравнения	Биологический цикл	Технический цикл
Тип ресурсов	Органические, биоразлагаемые материалы	Синтетические, промышленные и минеральные материалы
Основная цель цикла	Безопасное возвращение ресурсов в природные экосистемы	Максимально длительное сохранение ценности продукции, компонентов и материалов в экономике
Характер обращения ресурсов	Естественное восстановление и биологическое разложение	Многочисленное использование, обслуживание, ремонт, восстановление и переработка
Основные механизмы	Компостирование, анаэробное сбраживание, возврат питательных веществ в почву	Обслуживание, повторное использование, ремонт, модернизация, ремануфактура, переработка
Приоритетный результат	Восстановление природного капитала и снижение экологического ущерба	Сохранение экономической ценности материалов и снижение потребления первичного сырья
Тип конечного эффекта	Экологический и экосистемный	Экономический, производственный и ресурсный
Примеры ресурсов	Пищевые отходы, древесина, натуральные волокна, органические остатки	Металлы, пластмассы, оборудование, электроника, комплектующие
Риски при неправильном обращении	Загрязнение почвы, выбросы метана, потеря органического потенциала отходов	Потеря материальной ценности, рост отходов, увеличение потребности в первичных ресурсах
Зависимость от проектирования продукции	Требуется использование безопасных биоразлагаемых материалов	Требуется design for circularity: разборность, ремонтпригодность, модульность
Роль в циркулярной экономике	Поддерживает восстановление природных систем	Поддерживает замкнутость промышленных систем
Наиболее эффективная стратегия	Возврат органических веществ в биосферу без токсического следа	Короткие циклы: обслуживание, ремонт, повторное использование
Ограничения	Не все материалы могут безопасно включаться в биологический цикл	Переработка и восстановление требуют инфраструктуры, технологий и координации

Одним из ключевых элементов модели «бабочки» является биологический цикл, который включает обращение материалов органического происхождения в экономической системе. В рамках циркулярной экономики данный контур ориентирован на безопасное возвращение биологических ресурсов в природные экосистемы после завершения их

использования. Основная цель биологического цикла заключается в восстановлении природных процессов и поддержании устойчивости экологических систем [3,4].

Биологический цикл охватывает материалы, которые могут разлагаться естественным образом без нанесения вреда окружающей среде. К таким материалам относятся органические отходы сельского хозяйства, пищевые отходы, древесина, натуральные волокна и другие биоразлагаемые ресурсы. После завершения жизненного цикла продукции данные материалы могут быть возвращены в природные системы через процессы биологической переработки.

Одним из наиболее распространенных механизмов реализации биологического цикла является компостирование, при котором органические отходы разлагаются микроорганизмами и превращаются в питательные вещества для почвы. Другим важным процессом является анаэробное сбраживание, в ходе которого органические отходы перерабатываются микроорганизмами в условиях отсутствия кислорода. Существенную роль в функционировании биологического цикла играет восстановление природных экосистем. Возвращение органических материалов в природную среду способствует восстановлению почвенного плодородия, поддержанию биологического разнообразия и улучшению экологического состояния территорий.

Современные исследования подчеркивают, что эффективное функционирование биологического цикла требует правильного проектирования продукции и упаковки. Материалы должны быть изначально разработаны таким образом, чтобы после завершения их использования они могли безопасно разлагаться или возвращаться в природные экосистемы. Такой подход получил развитие в рамках концепции биоразлагаемых и компостируемых материалов, которые активно внедряются в различных отраслях промышленности.

Следует отметить, что биологический цикл циркулярной экономики тесно связан с развитием биоэкономики — направления, ориентированного на использование возобновляемых биологических ресурсов для производства энергии, материалов и продуктов питания.

Вторым ключевым элементом модели «бабочки» является технический цикл, который включает обращение синтетических и промышленных материалов в экономической системе. В отличие от биологического цикла, где материалы возвращаются в природную среду, технический контур ориентирован на максимально длительное сохранение ценности материалов, компонентов и продукции в экономическом обороте. Основной задачей данного цикла является предотвращение потери ресурсов за счет продления срока службы продукции и повторного использования ее элементов [3,4].

Одним из наиболее эффективных механизмов функционирования технического цикла является обслуживание и ремонт продукции. Следующим важным элементом технического цикла является повторное использование компонентов продукции. В рамках данного подхода отдельные элементы изделий могут извлекаться из отработанных товаров и использоваться при производстве новых продуктов. Особое значение в техническом цикле имеет модернизация и восстановление продукции. На завершающем этапе технического цикла осуществляется переработка материалов, при которой материалы извлекаются из отработанных изделий и используются в качестве вторичного сырья. С точки зрения экономической эффективности технический цикл направлен на сохранение максимальной стоимости продукции и материалов. Современные исследования показывают, что эффективная организация технического цикла требует изменения подходов к проектированию продукции. В рамках концепции *design for circularity* товары должны разрабатываться таким образом, чтобы их компоненты можно было легко разбирать, ремонтировать и повторно использовать.

Важную роль в развитии технического цикла играют также цифровые технологии, включая системы мониторинга состояния оборудования, цифровые платформы обмена ресурсами и технологии отслеживания жизненного цикла продукции [3-5].

Одной из ключевых идей модели «бабочки» является положение о том, что наибольшая экономическая ценность ресурсов сохраняется при использовании коротких циклов обращения продукции. В рамках циркулярной экономики под короткими циклами понимаются процессы обслуживания, ремонта, модернизации и повторного использования товаров, позволяющие вернуть продукцию в экономический оборот с минимальными затратами ресурсов и энергии [9,10]. Данный подход основан на принципе сохранения встроенной ценности продукции. В процессе производства любой товар аккумулирует значительное количество материальных, энергетических и трудовых ресурсов.

В модели циркулярной экономики существует определенная иерархия стратегий обращения ресурсов, отражающая степень сохранения экономической ценности продукции. Наиболее эффективными считаются стратегии, связанные с поддержанием функциональности изделий, тогда как переработка материалов рассматривается как менее предпочтительный вариант (таблица 3).

Таблица 3 — Иерархия стратегий циркулярной экономики по сохранению ценности ресурсов

Стратегия	Сущность процесса	Уровень сохранения ценности
Обслуживание (Maintenance)	Поддержание работоспособности продукции без замены основных компонентов	Очень высокий
Повторное использование (Reuse)	Повторное применение товара без существенной переработки	Высокий
Ремонт (Repair)	Замена или восстановление отдельных элементов изделия	Высокий
Модернизация	Восстановление продукции до состояния, близкого к новому	Средний
Переработка (Recycle)	Извлечение материалов из отходов для дальнейшего производства	Низкий
Энергетическая утилизация	Использование отходов для получения энергии	Минимальный

Экономическая эффективность коротких циклов циркуляции ресурсов проявляется в нескольких аспектах. Во-первых, сокращаются затраты на добычу и переработку первичных ресурсов. Во-вторых, продление жизненного цикла продукции способствует повышению общей эффективности использования материальных ресурсов. В-третьих, развитие коротких циклов циркуляции ресурсов стимулирует формирование новых рынков и бизнес-моделей. Согласно исследованиям, сохранение продукции и материалов в экономике посредством коротких циклов использования позволяет значительно повысить ресурсную эффективность и снизить экологическое воздействие производства.

Развитие циркулярной экономики в последние годы активно выходит за рамки теоретических исследований и становится важным направлением трансформации промышленного производства. Реализация принципов «3R» и модели «бабочки» позволяет предприятиям значительно повысить эффективность использования ресурсов, снизить экологическую нагрузку и сформировать новые устойчивые производственные системы.

Практическое внедрение циркулярных моделей особенно актуально для отраслей с высокой ресурсоемкостью, таких как металлургия, нефтехимическая промышленность, машиностроение и энергетика.

Современные исследования показывают, что внедрение циркулярных принципов позволяет предприятиям одновременно решать несколько задач: сокращать производственные издержки, снижать зависимость от первичных ресурсов и повышать экологическую устойчивость производства.

В промышленной практике циркулярные модели реализуются через несколько ключевых механизмов: использование вторичных материалов в производственных процессах; внедрение технологий переработки промышленных отходов; создание систем промышленной симбиозы, при которых отходы одного предприятия используются в качестве ресурсов для другого; развитие сервисных моделей эксплуатации промышленного оборудования.

Особую роль в реализации циркулярной экономики играет интеграция производственных процессов в рамках промышленных экосистем, где предприятия взаимодействуют друг с другом, формируя замкнутые цепочки использования ресурсов [8]. Одной из отраслей, в которой принципы циркулярной экономики имеют особенно высокий потенциал применения, является переработка нефтепродуктов. В процессе эксплуатации автомобилей, промышленного оборудования и энергетических установок образуются значительные объемы отработанных масел и нефтепродуктов, которые при традиционных подходах рассматриваются как отходы [8]. В рамках циркулярной экономики данные материалы могут рассматриваться как ценное вторичное сырье. Металлургическая промышленность также обладает значительным потенциалом для внедрения циркулярных моделей производства. В данной отрасли образуются большие объемы побочных продуктов, включая металлургические шлаки, пылевые отходы и другие технологические остатки [8,9]. Важным элементом циркулярной экономики в металлургии является вторичная переработка металлов. Металлы обладают уникальным свойством многократной переработки без значительной потери качества, что делает их одним из наиболее перспективных ресурсов для циркулярных производственных систем [8]. Одним из наиболее перспективных направлений развития циркулярной экономики является формирование промышленных экосистем, в рамках которых предприятия взаимодействуют друг с другом, создавая замкнутые цепочки использования ресурсов.

Одним из наиболее известных примеров промышленной симбиозы является промышленный парк Калундборг в Дании, где предприятия различных отраслей обмениваются ресурсами и побочными продуктами. Подобные системы демонстрируют высокую эффективность и рассматриваются как один из наиболее перспективных инструментов перехода к циркулярной экономике.

В условиях ускоряющейся цифровой трансформации экономики значительную роль в развитии циркулярных моделей производства начинают играть цифровые технологии. Одним из наиболее перспективных направлений является внедрение технологий Интернета вещей (IoT), которые позволяют осуществлять мониторинг состояния оборудования, материалов и продукции на протяжении всего жизненного цикла. Использование датчиков и систем удаленного контроля обеспечивает возможность своевременного выявления неисправностей, проведения профилактического обслуживания и продления срока эксплуатации оборудования. Подобные решения напрямую способствуют реализации принципов Reduce и Reuse, поскольку позволяют предотвратить преждевременное выбытие продукции из экономического оборота [3,4]. Не менее важным инструментом цифровой трансформации циркулярной экономики являются технологии больших данных и аналитики (Big Data). Существенное значение имеют также технологии цифровых двойников (Digital Twin), позволяющие моделировать жизненный цикл продукции и производственных систем в виртуальной среде. Развитие циркулярной экономики сопровождается формированием новых бизнес-моделей, ориентированных на более эффективное использование ресурсов и продление жизненного цикла продукции. В отличие от традиционной модели продажи товаров, современные компании все чаще переходят к сервисным форматам взаимодействия с потребителями.

Одной из наиболее распространенных моделей является концепция Product-as-a-Service (продукт как услуга). В рамках данной модели производитель сохраняет право собственности на продукцию и предоставляет потребителю доступ к ее функциональности в виде услуги. Это позволяет компаниям контролировать жизненный цикл продукции, организовывать процессы ремонта и модернизации оборудования, а также обеспечивать возврат материалов после завершения эксплуатации [1-4].

Другим перспективным направлением является развитие платформенных моделей обмена и повторного использования ресурсов. Цифровые платформы позволяют объединять производителей, потребителей и перерабатывающие предприятия, формируя системы обмена материалами и побочными продуктами.

Существенную роль в развитии циркулярных бизнес-моделей играет также экономика совместного потребления, предполагающая коллективное использование товаров и инфраструктуры. Формирование новых бизнес-моделей циркулярной экономики способствует не только повышению ресурсной эффективности, но и созданию новых источников экономической ценности для предприятий.

Одним из ключевых факторов развития циркулярной экономики является внедрение инновационных технологий переработки и восстановления материалов. Среди наиболее перспективных направлений можно выделить химическую переработку сложных полимерных материалов, которая позволяет преобразовывать пластиковые отходы в исходные химические компоненты для производства новых материалов.

Важным направлением является также развитие технологий ремануфактуры, предполагающих восстановление продукции до состояния, близкого к новому. Данный подход широко применяется в машиностроении, авиационной промышленности и производстве промышленного оборудования. Использование ремануфактуры позволяет существенно снизить потребление сырья и энергии по сравнению с производством новых изделий.

Особое значение приобретают технологии переработки промышленных отходов, включая металлургические шлаки, нефтесодержащие отходы и другие побочные продукты производства. Использование подобных технологий позволяет превратить отходы в ценные вторичные ресурсы и сократить экологическую нагрузку на окружающую среду.

В ближайшие десятилетия развитие циркулярной экономики будет тесно связано с интеграцией цифровых технологий, развитием инновационных материалов и формированием новых институциональных механизмов регулирования ресурсных потоков. Существенную роль в данном процессе будут играть государственные программы поддержки экологических инноваций, развитие инфраструктуры переработки и формирование международных стандартов устойчивого производства.

В условиях технологической трансформации циркулярная экономика развивается как многоуровневая система, охватывающая производственные, технологические, цифровые и институциональные аспекты управления ресурсами. Концептуальная модель данной трансформации представлена в таблице 4.

Таблица 4 — Концептуальная модель развития циркулярной экономики в условиях технологической трансформации

Уровень трансформации	Ключевые элементы	Основные технологии и инструменты	Роль в циркулярной экономике	Ожидаемый эффект
Производственный уровень	Экодизайн продукции, модульная конструкция товаров	Eco-design, design for circularity, цифровые двойники	Повышение ремонтпригодности и возможности повторного использования продукции	Продление жизненного цикла товаров

Технологический уровень	Переработка и восстановление материалов	Химическая переработка, ремануфактура, регенерация ресурсов	Возвращение материалов в производственный цикл	Снижение потребления первичных ресурсов
Цифровой уровень	Управление ресурсными потоками	IoT, Big Data, блокчейн, системы отслеживания материалов	Повышение прозрачности жизненного цикла продукции	Оптимизация использования ресурсов
Организационный уровень	Новые бизнес-модели	Product-as-a-Service, совместное потребление, цифровые платформы	Повышение интенсивности использования продукции	Формирование новых источников дохода
Отраслевой уровень	Промышленная симбиоза	Индустриальные экосистемы, обмен побочными продуктами	Формирование замкнутых цепочек использования ресурсов	Снижение объема отходов
Государственный уровень	Экологическая политика и регулирование	ESG-стандарты, углеродное регулирование, стимулирование переработки	Создание институциональной среды циркулярной экономики	Устойчивое развитие экономики

Особое значение приобретает интеграция циркулярных принципов в стратегии промышленного развития и корпоративного управления. Предприятия, ориентированные на эффективное использование ресурсов и снижение экологической нагрузки, получают дополнительные конкурентные преимущества в условиях усиления требований к экологической ответственности бизнеса.

Проведенное исследование позволило рассмотреть принципы циркулярной экономики «3R» и модель «бабочки» как взаимосвязанные элементы современной парадигмы устойчивого экономического развития. В условиях роста экологических рисков, ограниченности природных ресурсов и увеличения объемов отходов традиционная линейная модель экономики демонстрирует существенные ограничения. В этой связи переход к циркулярным моделям хозяйствования становится одним из ключевых направлений трансформации экономических систем.

Анализ теоретических основ циркулярной экономики показал, что данная концепция предполагает формирование замкнутых циклов использования ресурсов, направленных на сохранение ценности материалов в экономике и минимизацию образования отходов. В отличие от линейной модели производства, циркулярная экономика ориентирована на продление жизненного цикла продукции, повторное использование ресурсов и восстановление материалов после завершения их эксплуатации. Такой подход способствует формированию более устойчивых моделей производства и потребления, обеспечивающих баланс между экономическим развитием и сохранением окружающей среды.

В работе было установлено, что принципы «3R» — Reduce, Reuse и Recycle — формируют фундаментальную основу управления ресурсными потоками в циркулярной

экономике. Принцип Reduce ориентирован на предотвращение образования отходов и сокращение потребления ресурсов на этапе проектирования продукции и организации производственных процессов. Принцип Reuse обеспечивает продление жизненного цикла продукции посредством повторного использования товаров и их компонентов. Принцип Recycle направлен на переработку отходов и возвращение материалов в производственный цикл. Совокупность данных принципов формирует иерархическую систему управления ресурсами, позволяющую существенно повысить эффективность их использования.

Особое внимание в исследовании было уделено модели «бабочки», которая выступает концептуальной архитектурой циркулярной экономики. Данная модель наглядно демонстрирует движение ресурсов в двух взаимосвязанных контурах — биологическом и техническом. Биологический цикл предполагает возвращение органических материалов в природные экосистемы через процессы компостирования, биологической переработки и восстановления природных систем. Технический цикл ориентирован на сохранение промышленной ценности материалов посредством ремонта, модернизации, повторного использования и переработки продукции. Использование данной модели позволяет более системно представить механизмы циркуляции ресурсов в экономике и определить наиболее эффективные стратегии управления материальными потоками.

Результаты исследования показали, что наибольшая экономическая эффективность достигается при использовании коротких циклов циркуляции ресурсов, включающих обслуживание, ремонт и повторное использование продукции. Такие стратегии позволяют сохранить значительную часть материальной и энергетической ценности изделий, тогда как глубокая переработка сопровождается потерей части ресурсов и требует дополнительных затрат энергии.

Практический анализ применения принципов циркулярной экономики в промышленности подтвердил их значительный потенциал для повышения ресурсной эффективности производства. Особенно перспективным является внедрение циркулярных моделей в ресурсоемких отраслях, таких как переработка нефтепродуктов и металлургия. Использование вторичных материалов, развитие технологий регенерации ресурсов и формирование промышленных экосистем позволяют предприятиям снижать производственные издержки, уменьшать экологическую нагрузку и повышать устойчивость производственных систем.

Научная новизна проведенного исследования заключается в комплексной интерпретации принципов «3R» и модели «бабочки» как элементов единой методологической системы циркулярной экономики. В работе показано, что данные концепции могут рассматриваться не только как инструменты экологической политики, но и как важные элементы стратегического управления ресурсами на уровне предприятий, отраслей и национальных экономик.

В перспективе дальнейшее развитие циркулярной экономики будет связано с внедрением новых технологических решений, развитием инфраструктуры переработки и совершенствованием институциональных механизмов регулирования ресурсных потоков. Существенную роль в данном процессе будут играть цифровые технологии, позволяющие оптимизировать управление жизненным циклом продукции и повысить прозрачность ресурсных потоков в экономике.

Принципы «3R» и модель «бабочки» формируют теоретическую и практическую основу перехода к циркулярной экономике, ориентированной на рациональное использование природных ресурсов, снижение экологической нагрузки и обеспечение долгосрочной устойчивости экономического развития. Их интеграция в систему управления современными экономическими процессами открывает новые возможности для формирования эффективных и экологически сбалансированных моделей хозяйственной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова Н. А. Циркулярная экономика: основные элементы и возможности // Экономика высокотехнологичных производств. – 2023. – № 2.
2. Гурьева М. А. Теоретические основы концепции циркулярной экономики // Экономические отношения. – 2019.
3. Kirchherr J., Yang N. H. N., Schulze-Spüntrup F. et al. Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of Definitions // Resources, Conservation and Recycling. – 2023. – Vol. 194. – P. 107001.
4. Rusch M., Schöggel J. P., Baumgartner R. J. Application of digital technologies for sustainable product management in a circular economy // Business Strategy and the Environment. – 2023. – Vol. 32. – No. 3. – P. 1159–1174.
5. Александрова В. Д. Актуальность перехода к модели циркулярной экономики в России // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2017.
6. Ястребова Е. В. Внедрение принципов циркулярной экономики в проектное управление // Вестник молодых ученых и специалистов Самарского университета. – 2024.
7. Момот Р. В., Небесная А. Ю. Принципы циркулярной экономики в создании замкнутых циклов переработки отходов // Актуальные направления научных исследований XXI века. – 2024. – № 1. – С. 64–78.
8. Костыгова Е. В. Циркулярная экономика в условиях локализованного производства // Проблемы экономики и юридической практики. – 2021.
9. СТ РК 4013-2025. Циркулярная экономика. Измерение и оценка эффективности циркулярной экономики. – Введ. 2025.
10. СТ РК 4012-2025. Циркулярная экономика. Словарь, принципы и рекомендации по внедрению. – Введ. 2026.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19712281>

INTEGRATED ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF RENEWABLE ENERGY PROJECTS BASED ON THE LCA-NPV-ESG APPROACH

GELMANOVA ZOYA SALIKHOVNA

Professor, Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan

FAYEZ WAZANI ABDUL WALID

Master's degree, Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan

Abstract. *Traditional methods for evaluating renewable energy projects (LCOE and NPV) insufficiently consider environmental costs and ESG factors. This necessitates the development of integrated models that provide a comprehensive assessment of energy project performance. The objective of this study is to develop and test an integrated environmental-economic model based on LCA, investment analysis, and an ESG approach. The scientific novelty lies in the proposal of an environmentally adjusted NPV_{eco} indicator and an integrated efficiency criterion, K_{eff} . The model was tested using examples of 10 MW solar and wind power plants. The results showed that a project with the lowest LCOE does not always have the highest overall efficiency. The proposed tools help improve the validity of investment decisions in the context of the energy transition.*

Keywords: *renewable energy, life cycle analysis (LCA), ESG, net present value (NPV), leveled cost of electricity (LCOE), integrated efficiency, sustainable development.*

JEL Classification: Q42, Q51, G31, O13, L94

Introduction. The global energy transition and increasingly stringent requirements for sustainable development necessitate a shift from traditional indicators of the performance of renewable energy projects (RES) to integrated models [1,2,7,16,17] that take into account economic, environmental and social factors [2,3,16,17]. Despite the reduction in the cost of RES technologies and competitiveness in terms of LCOE [10,18], existing approaches do not fully reflect the hidden environmental costs at all stages of the life cycle and ESG risks [4,5,20]. A methodological gap is noted in the scientific literature: LCA and EIA methods are used predominantly in isolation from investment analysis (NPV, IRR, LCOE) [4,9,20], and ESG factors are often considered qualitatively [11,19,22]. Integrated quantitative models that allow the aggregation of heterogeneous parameters into a single performance criterion are lacking [5,21]. The aim of the study is to develop and test an integrated ecological-economic model for evaluating renewable energy projects based on a combination of LCA, investment analysis and the ESG approach [6,12]. The scientific novelty lies in: proposing an environmentally adjusted **NPV indicator** $NPV_{eco} = NPV - C_{env}$; developing an integral efficiency criterion $K_{eff} = \alpha NPV_{norm} + \beta (1/LCOE)_{norm} + \gamma (1 - Reco)$; justifying the procedure for normalizing different-sized indicators and adapting weighting coefficients within the ESG framework.

The methodological basis consists of: environmental impact assessment (EIA) [6-8]; life cycle analysis (LCA) according to ISO 14040 standards [12]; investment analysis (NPV, IRR, LCOE) [2]; ESG approach [5,21]. Environmental costs C_{env} are determined based on the results of LCA (equipment production, operation, disposal). Economic assessment is carried out using discounted cash flows.

Key formulas:

$LCOE = [\sum (I_t + O_t) / (1 + r)^t] / [\sum E_t / (1 + r)^t]$, where I_t is the investment costs, O_t is the operating costs, E_t is the production volume, r is the discount rate, t is the period.

$NPV = \sum CF_t / (1 + r)^t - CAPEX$, where CF_t is the net cash flow.

Eco-adjusted indicator:

$NPV_{eco} = NPV - C_{env}$, where C_{env} is the reduced environmental costs (utilization, damage to biodiversity, etc.).

Integral performance criterion:

$K_{eff} = \alpha NPV_{norm} + \beta (1/LCOE)_{norm} + \gamma (1 - Reco)$, where α, β, γ are weighting coefficients ($\alpha + \beta + \gamma = 1$) determined within the ESG approach; $NPV_{norm} = NPV / NPV_{max}$; $(1/LCOE)_{norm}$ is the normalized inverse LCOE indicator (incentive criterion).

The model was tested on two alternative projects: a solar power plant (SPP) and a wind power plant (WPP), each with a capacity of 10 MW. The initial data is based on average industry indicators for 2023–2024.

Results. Comparative characteristics of capital and operating costs (Table 1) form the initial basis for a subsequent quantitative analysis of the efficiency of alternative renewable energy projects. The presented ranges of CAPEX, OPEX, and service life reflect typical industry parameters and allow for the calculation of integrated indicators for comparable conditions.

Table 1 – Comparative characteristics of capital and operating costs of renewable energy sources

Type of renewable energy	CAPEX (\$/kW)	OPEX (% of CAPEX/year)	Service life (years)
Solar energy	800–1200	1–2%	25
Wind energy	1200–1800	2–3%	20–25

Estimated values of key indicators for 10 MW projects (discount rate 8%, term 25 years).

Based on the specified parameters, key technical, economic, and environmental indicators were calculated for solar and wind power plant projects with a capacity of 10 MW (Table 2). The resulting NPV, LCOE, and environmental risk (Reco) values demonstrate differences in project performance based on individual criteria, but do not allow for a definitive choice in a multi-criteria environment.

Table 2 – Comparison of two alternative projects: solar and wind power plants

Indicator	Solar power plant (10 MW)	Wind power plant (10 MW)
NPV, million \$	4.0	3.2
LCOE, \$/ kWh	0.05	0.07
Environmental risk (Reco)	0.2	0.3
NPV_{eco} , million \$	3.75	2.85

In this regard, there is a need to bring different-sized indicators to a comparable form through a normalization procedure, which ensures correct aggregation into an integral criterion.

This procedure allowed us to obtain standardized indicator values for the analyzed projects. The energy efficiency indicator (inverse LCOE) was similarly normalized, allowing us to take into account its incentive nature.

Further aggregation of indicators is carried out within the framework of the integral performance criterion, taking into account weighting factors reflecting the priorities of the ESG approach.

Normalization of indicators: NPV_{norm} : SES = 1.0; WES = 0.8; $(1/LCOE)$: SES = 20; WES \approx 14.3. With weights $\alpha = 0.4$ (economics), $\beta = 0.4$ (energy efficiency), $\gamma = 0.2$ (ecology):

$K_{eff}(SES) = 0.4 \cdot 1 + 0.4 \cdot 20 + 0.2 \cdot (1 - 0.2) = 8.56$ $K_{eff}(\text{wind power plant}) = 0.4 \cdot 0.8 + 0.4 \cdot 14.3 + 0.2 \cdot (1 - 0.3) = 6.18$

The use of linear normalization is due to its interpretability and applicability to a limited sample size of alternatives.

At the same time, modern scientific studies emphasize that minimizing LCOE does not guarantee a project's environmental sustainability. In this regard, the role of integrated approaches combining economic and environmental criteria, including ESG parameters, is increasing [13,7]. The use of such approaches allows for the consideration of hidden costs and the formation of more sustainable investment decisions [6]. To test the robustness of the model, a sensitivity analysis was conducted (Table 3).

Table 3 – Impact of factors on NPV

Parameter	Change	Impact on NPV
Decrease in production	-10%	-25%
CAPEX growth	+10%	-15%
Tariff increase	+10%	+30%
Increase in the discount rate	+2%	-20%

The results of the sensitivity analysis showed that the greatest impact on NPV was due to changes in the volume of electricity generation (–10% generation → –25% NPV).

A comparison of environmental and economic factors reveals that low-LCOE projects do not always minimize environmental damage; the use of LCA allows for the consideration of hidden environmental costs; and the optimal solution is achieved through a comprehensive assessment. The addition of quantitative methods (NPV, IRR, LCOE) and environmental assessment tools (EIA, LCA) allows for: improved decision-making accuracy; reduced investment and environmental risks; and the sustainability of renewable energy projects.

The results demonstrate that the selection of a renewable energy project depends significantly on the evaluation criteria used. Specifically, despite differences in NPV, LCOE, and environmental risk values, a final ranking of projects is only possible when they are integrated into a single indicator.

The use of a normalization procedure and subsequent aggregation revealed a sustainable advantage for the solar power plant based on the integral Keff criterion. Furthermore, it was found that the contribution of individual factors to the final result is heterogeneous: economic and energy parameters exert a dominant influence, while the environmental factor serves as a corrective factor.

Thus, the calculation results not only confirm the differences between the projects, but also form the basis for a more in-depth analysis of the efficiency structure, which requires interpretation from the standpoint of modern scientific approaches to multi-criteria assessment of energy systems.

Discussion. The results obtained allow us to draw a number of fundamentally important conclusions of theoretical and practical significance.

First, it is confirmed that using individual metrics (NPV or LCOE) as the sole criterion leads to a partially distorted assessment of the effectiveness of renewable energy projects. In particular, minimizing LCOE fails to account for environmental costs and investment risks, while NPV fails to reflect technological and energy efficiency. This is consistent with modern research highlighting the limitations of single-criteria approaches.

Secondly, the proposed integration of indicators within the Keff criterion bridges this methodological gap by combining disparate parameters into a single assessment system. A key element is the inclusion of an environmental component through the NPV_{eco} indicator, which ensures quantitative accounting of hidden environmental costs previously not integrated into investment analysis.

Third, an analysis of the integrated indicator's structure revealed that normalized economic and energy parameters have the greatest impact on the final assessment, while environmental risk serves

as a constraint, preventing the selection of projects with potentially high negative impacts. This confirms the need for a balanced approach to ESG criteria.

Furthermore, the conducted sensitivity analysis demonstrates a high dependence of NPV on changes in electricity generation, highlighting the critical role of the resource base and technological reliability in the implementation of renewable energy projects. This result underscores the importance of accounting for uncertainty in further research.

From a theoretical perspective, the proposed model advances the integration of LCA and investment analysis, facilitating a transition from isolated methods to integrated ecological-economic models. In practical terms, it can be used to substantiate investment decisions, develop ESG-focused strategies, and shape energy policy.

However, the model has a number of limitations. The use of a linear aggregation form and fixed weighting coefficients simplifies interpretation but reduces accuracy under complex scenarios. Furthermore, the lack of consideration of stochastic factors limits the model's applicability under conditions of high uncertainty.

In this regard, promising areas for further research include the application of multi-criteria analysis methods (AHP, TOPSIS), the use of dynamic weights, and the introduction of stochastic modeling (in particular, the Monte Carlo method), which will improve the stability and adaptability of the proposed approach.

The modern concept of sustainable energy is emerging at the intersection of several scientific fields, driven by the high complexity of energy systems and the need to consider multiple factors. The interdisciplinary nature of sustainable energy is supported by contemporary research, which emphasizes the need to integrate knowledge from economics, ecology, energy, and digital technologies [6,14,15]. These findings demonstrate the need to consider renewable energy projects within a broader interdisciplinary approach.

The sustainable energy model represents an integration of key knowledge areas, enabling a comprehensive assessment of renewable energy projects. Table 4 presents an interdisciplinary sustainable energy model, reflecting the interrelationships between key scientific fields and their contribution to the development of an integrated criterion for the effectiveness of renewable energy projects.

Table 4 – Interdisciplinary model of sustainable energy

Discipline	Contribution to the model
Energy	energy generation and distribution technologies
Ecology	impact assessment (EIA, LCA)
Economy	investment analysis (NPV, LCOE, IRR)
IT and digitalization	modeling, smart grid, AI

Sustainable energy development is possible only with the synergy of these areas, which ensures a systematic approach to management decision-making. The model (Figure 1) demonstrates that: the economic block (NPV, LCOE) determines the investment attractiveness of projects; the environmental block (LCA, environmental risks) reflects the level of sustainability and minimization of negative environmental impacts; the energy block ensures technological feasibility; the digital block (IT) integrates data and optimizes processes in real time. The central element of the model is the integrated efficiency indicator (K_{eff}), which aggregates the results of all blocks and enables informed decision-making. Within the interdisciplinary model, NPV is interpreted as an economic subsystem, LCOE as an indicator of energy and technological efficiency, and Reco (or a similar environmental index) as an environmental subsystem.

Thus, the K_{eff} formula becomes a mathematical expression of an interdisciplinary model of sustainable energy, combining economic, environmental and technological aspects in a single integral criterion.

The proposed approach is fully aligned with the key priorities of the Erasmus + program: interdisciplinarity; sustainable development; integration of science and education; and practical applicability of results. Universities play a special role in implementing this model, serving as platforms for knowledge integration, training highly qualified personnel, and implementing research projects. Universities are becoming key participants in the development of sustainable energy systems, ensuring the synthesis of science, education, and innovation.

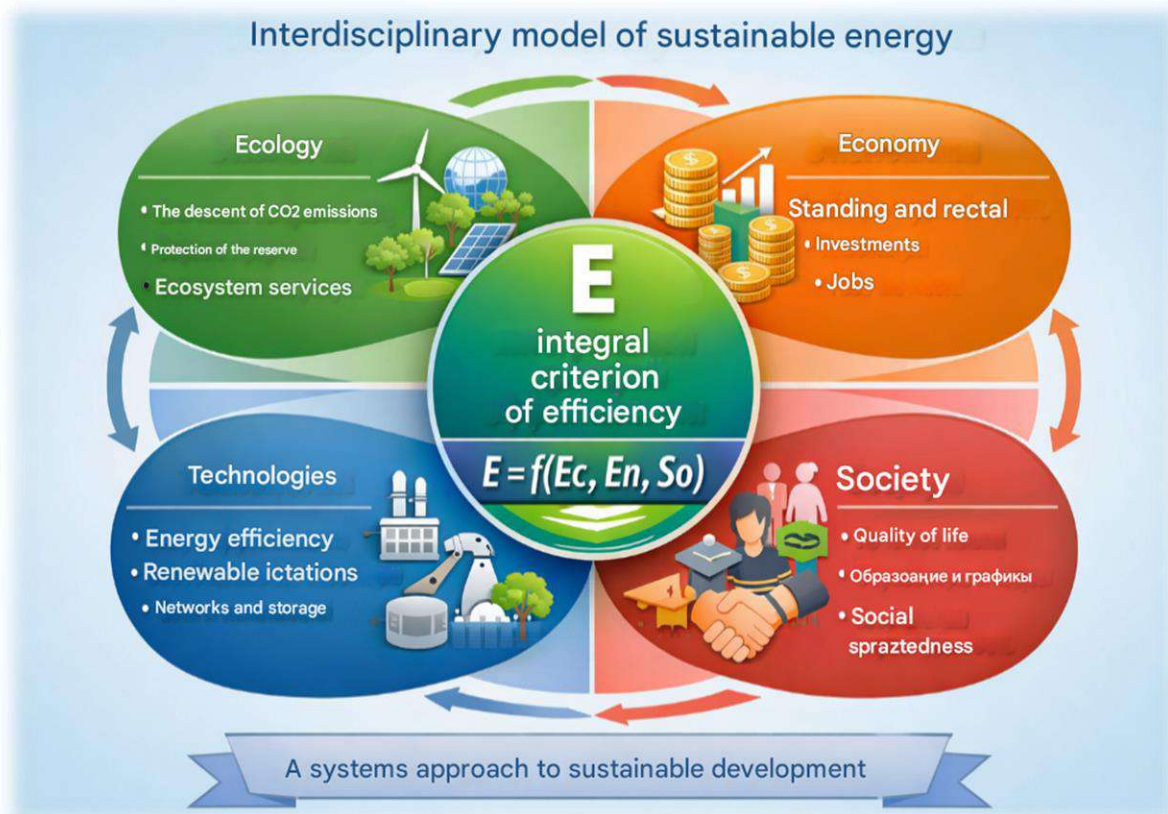


Figure 1 – Interdisciplinary model of sustainable energy with an integral efficiency criterion (K_{eff})

The proposed integrated criterion for assessing the effectiveness of renewable energy projects is simplified and intended primarily for the initial comparative assessment of alternative options. The simplification of the model (Figure 1) is due to the following assumptions: linear indicator aggregation; fixed criterion weighting coefficients (α, β, γ); the use of average environmental risk values; and the lack of consideration of stochastic factors (variability in energy generation, tariffs, cost of capital, etc.).

Despite these limitations, the model has significant advantages: it provides deep integration of economic (NPV, LCOE) and environmental (LCA) parameters; allows for an objective comparative analysis of alternative projects; and is simple and easy to apply in practical settings where initial data is limited.

The model demonstrates (Figure 1) that: the economic block (NPV, LCOE) determines the investment attractiveness of projects; the environmental block (LCA, Reco) reflects sustainability and impact minimization; the energy block ensures technological feasibility; and the digital block (IT) integrates data and ensures process optimization. The central element of the model is the

integrated efficiency indicator (Keff), which aggregates the results of all blocks and enables informed management decisions.

Within the framework of the interdisciplinary model it is interpreted as follows: NPV is the economic subsystem, LCOE is the energy and technological efficiency, and Reco is the environmental subsystem. Thus, the Keff formula is a mathematical reflection of the interdisciplinary sustainable energy model.

This positioning is consistent with the key priorities of Erasmus +: interdisciplinarity; sustainable development; integration of science and education; and practical applicability. Universities play a special role in implementing the interdisciplinary model, serving as platforms for knowledge integration, training, and the implementation of research projects. In this context, universities become key participants in the development of sustainable energy systems, ensuring the synthesis of science, education, and innovation [13].

The proposed integrated criterion for assessing the effectiveness of renewable energy projects is simplified and is intended for the initial comparative assessment of alternative options.

The simplification of the model (Figure 1) is due to the following assumptions: linear aggregation of indicators; fixed weights of criteria (α , β , γ); use of average values of environmental risk; lack of consideration of stochastic factors (changes in output, tariffs, cost of capital).

Despite these limitations, the model has a number of advantages: it integrates economic (NPV, LCOE) and environmental parameters; allows for a comparative analysis of alternative projects; and is easy to apply in practical settings where data are limited.

Conclusion. The study confirmed that traditional approaches to assessing the effectiveness of renewable energy projects, based primarily on LCOE and NPV indicators, have a limited ability to account for environmental costs and long-term environmental impacts. This is consistent with current scientific findings on the need to transition to multi-criteria models for assessing energy systems [19,20,22]. The developed integrated LCA–NPV–ESG model enables a shift from a cost-minimization paradigm to sustainability-oriented decision-making in the renewable energy sector. The proposed NPVeco and Keff indicators provide a comprehensive consideration of a project's economic, environmental, and technological parameters. The results of the pilot study confirm the feasibility of using a multi-criteria approach to assessing renewable energy projects.

The obtained results can be used in the formation of energy policy, the development of ESG-oriented investment strategies and decision-making in the context of the energy transition, especially in countries with emerging economies, including Kazakhstan.

LITERATURE

1. Kozhikov M.T., Irasylova B.A. Transition from traditional energy to renewable energy sources // Eurasian Journal of Ecology. – 2022. – T.72, No. 3. – P. 33–40.
2. Zubakin V.A., Zhukov P.A. Economic efficiency of renewable energy power plants using the LCOE indicator as an example // SOK. – 2024. – No. 10. – P. 72–75.
3. Environmental assessment of engineering projects // SOK. - 2003. - No. 10 - P. 34-39
4. Cucchiella F., D'Adamo I. Environmental and economic analysis of renewable energy systems // Journal of Cleaner Production. – 2022. – Vol. 330.
5. Sohani A., et al. Role of ESG in renewable energy investments // Energy Reports. – 2023. – Vol. 9.
6. Guidelines for conducting EIA. – M.: State Committee for Ecology of the Russian Federation, 2011– 120 p.
7. IEA. World Energy Outlook 2023. – Paris: International Energy Agency, 2023.
8. Environmental Impact Assessment (EIA) // KazMunayGas. – URL: <https://www.kmg.kz>
9. Bhandari KP, Collier JM, Ellingson RJ, Apul DS Life cycle assessment of solar photovoltaic systems: A review // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2020. – Vol. 47. – P. 133–141.
10. International Renewable Energy Agency. Renewable Power Generation Costs in 2023. – Abu Dhabi, 2024.
11. Wang J., et al. Hybrid LCA-economic models for energy systems // Journal of Environmental Management. – 2022. – Vol. 310.
12. GOST R ISO 14040–2010. Environmental management. Life cycle assessment. Principles and framework – 28 p.
13. Lai CS, McCulloch MD Levelized cost of electricity for solar photovoltaic and electrical energy storage // Applied Energy. – 2021. – Vol. 190. – P. 191–203.
14. Zhang H., et al. ESG and sustainable energy transitions // Sustainable Production and Consumption. – 2023. – Vol. 35.
15. Federal Law of the Russian Federation "On Environmental Protection" No. 7-FZ of 10.01.2002 (as amended in 2024).
16. Sovacool BK, et al. Decarbonizing the energy system: The role of renewable energy // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2022. – Vol. 152. – 111692. – 12 p.
17. IRENA. World Energy Transitions Outlook 2023. – Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2023. – 292 p.
18. Lazard. Levelized Cost of Energy Analysis – Version 16.0. – New York, 2023. – 36 p.
19. Peng J., et al. Multi-criteria decision-making methods for renewable energy project evaluation: A review // Energy Reports. – 2023. – Vol. 9. – P. 1234–1248. – 15 p.m.
20. Kumar A., et al. Environmental and economic assessment of renewable energy systems using LCA approach // Journal of Cleaner Production. – 2022. – Vol. 345. – 131156. – 14 p.
21. Zhang Y., et al. Integrating ESG factors into energy investment decision-making // Sustainable Energy Technologies and Assessments. – 2023. – Vol. 57. – 103234. – 10 p.
22. Aghaei J., et al. Integrated planning of renewable energy systems under uncertainty // Applied Energy. – 2022. – Vol. 306. – 117953. – 13 p.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19712319>
УДК 332.1

РОЛЬ УНИВЕРСИТЕТОВ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАЗРАБОТОК (R&D) В РАЗВИТИИ УСТОЙЧИВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ КАЗАХСТАНА (НА ПРИМЕРЕ КАРАГАНДИНСКОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА)

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

FAYEZ WAZANI ABDUL WALID

Магистр, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

ПЕТРОВСКАЯ АСИЯ СТАНИСЛАВОВНА

Магистр, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

Аннотация: В статье рассматривается роль университетов Казахстана, в частности Карагандинский индустриальный университет, в формировании устойчивой энергетики через образовательную, научно-исследовательскую (R&D) и инновационную деятельность. Проведен анализ институциональной среды, влияния университетских исследований на энергетический сектор. Представлены таблицы, расчет эффективности и направления развития.

Ключевые слова: устойчивое развитие, энергетика, университеты, R&D, Казахстан, ВИЭ, инновации.

Устойчивая энергетика представляет собой систему производства и потребления энергии, обеспечивающую удовлетворение текущих потребностей без ущерба для будущих поколений [1]. Для Республики Казахстан данный вопрос является стратегически важным, что обусловлено высокой зависимостью энергетики от угольной генерации, а также необходимостью перехода к низкоуглеродной экономике и обеспечения энергетической безопасности [2]. Дополнительно отмечается рост инвестиций в возобновляемые источники энергии, что подтверждает актуальность трансформации энергетического сектора [3].

В этих условиях университеты выступают ключевыми субъектами формирования инновационной среды, обеспечивая подготовку кадров, проведение научных исследований и внедрение технологий.

Современные университеты функционируют в рамках модели «тройной спирали», включающей взаимодействие науки, бизнеса и государства [4]. Их ключевая роль заключается в генерации знаний и развитии научно-исследовательских разработок (R&D), которые являются основой технологических инноваций. Согласно исследованиям, развитие энергетических технологий напрямую зависит от уровня инвестиций в научные исследования и скорость их внедрения в экономику [5].

Научно-исследовательская инфраструктура Казахстана включает специализированные институты и университеты, среди которых значимую роль играет Казахский научно-исследовательский институт энергетики имени Ш. Ч. Чокина [6]. Крупные университеты, такие как Satbayev University, обеспечивают подготовку инженерных кадров и развитие прикладных исследований в области энергетики [7].

Кроме того, образовательные программы в области возобновляемой энергетики активно развиваются, например, в Казахстанско-Немецком университете, где реализуются магистерские программы по ВИЭ [8].

Важным этапом институционального развития стало создание Института энергетики будущего, направленного на развитие инновационных технологий и научных исследований.

Карагандинский индустриальный университет играет важную роль в подготовке специалистов для промышленного и энергетического сектора региона. Его участие в международных инициативах, таких как программы устойчивой энергетики Европейского Союза, способствует интеграции в глобальную научную среду [9].

Научные исследования университета направлены на повышение энергоэффективности промышленных предприятий, снижение выбросов и внедрение цифровых технологий управления энергосистемами.

Особое значение имеет взаимодействие университета с промышленными предприятиями, что обеспечивает практическую реализацию научных разработок.

Развитие устойчивой энергетики невозможно без активного внедрения научно-исследовательских разработок. Основные направления включают: развитие возобновляемых источников энергии, повышение энергоэффективности, цифровизацию энергосистем. Исследования показывают, что применение энергоэффективных технологий, таких как тепловые насосы, позволяет существенно снизить энергопотребление и выбросы парниковых газов [10].

Несмотря на положительную динамику, развитие устойчивой энергетики в Казахстане сталкивается с рядом проблем: недостаточный уровень финансирования научных исследований, слабая коммерциализация разработок, ограниченная интеграция науки и промышленности. Эти проблемы замедляют внедрение инновационных решений и требуют системного подхода к их решению [2]. Распределение инновационных грантов в Республике Казахстан осуществляется на конкурсной основе с обязательным прохождением независимой научной и финансово-экономической экспертизы. Рассмотрение заявок и принятие решений о выделении грантов проводится на заседаниях Национального научно-технического совета, что обеспечивает прозрачность процедур и объективность отбора. К числу основных направлений государственной поддержки относятся коммерциализация научных результатов, развитие наукоёмких производств, внедрение передовых технологий и поддержка молодых исследователей [11]. Данные меры направлены на формирование устойчивой инновационной среды и стимулирование притока инвестиций в прикладную науку.

Механизмы государственной поддержки инновационного сектора в контексте развития национальной инновационной системы Казахстана ориентированы на создание комплексной экосистемы, объединяющей науку, образование и бизнес. Важнейшим элементом этой системы выступают высшие учебные заведения, которые обеспечивают подготовку кадров, проведение прикладных исследований и трансфер технологий в реальный сектор экономики.

С учётом текущих тенденций развития национальной инновационной системы, существенное внимание уделяется участию университетов в осуществлении государственной научной политики и укреплении инновационной инфраструктуры [12].

Ведущие казахстанские университеты активно участвуют в конкурсах научных программ, расширяя спектр исследовательских направлений и укрепляя партнёрство с промышленными предприятиями [13].


Одним из показательных примеров эффективности реализуемых мер государственной поддержки и действующих механизмов грантового финансирования является деятельность НАО «Карагандинский индустриальный университет» (далее – НАО «КарИУ») – одного из ведущих технических вузов Центрального Казахстана, обладающего прочными традициями инженерного образования и прикладной науки. Университет демонстрирует системный подход к развитию научно-исследовательской деятельности, опирающийся на институциональную стратегию, направленную на: интенсификацию научных исследований и развитие исследовательских школ; интеграцию цифровых и экологически устойчивых технологических решений; расширение международного академического сотрудничества и участие в глобальных сетях знаний.

Кроме того, НАО «КарИУ» активно участвует в программах Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, в том числе в проектах по коммерциализации научных разработок и созданию научно-образовательных центров [14].

Результаты грантовой деятельности вуза свидетельствуют о росте научного потенциала, укреплении исследовательской инфраструктуры и повышении роли университета в формировании инновационной экосистемы региона.

В рисунке 1 отражены результаты участия Карагандинского индустриального университета в конкурсах на грантовое финансирование научных и (или) научно-технических проектов в 2022-2025 годах, что позволяет оценить динамику развития исследовательского потенциала и эффективность использования государственных грантов.

№	МРН №	Название проекта	Научный руководитель	Объем финансирования	№ договора	Общий объем финансирования, тенге
2022 год						
Конкурс на грантовое финансирование по научным и (или) научно-техническим проектам на 2022-2024 годы						
1	AP14869080	Разработка и исследование инновационного способа превращения микросплавов, обработанных методом плазменного высвобождающего электролиза из гравитных вихревых и сплавов	Панин Евгений Александрович	54 040 614,0	№285/30-22-24 от 18.10.2022	54 040 614,0
Конкурс на грантовое финансирование молодых ученых по научным и (или) научно-техническим проектам на 2022-2024 годы						
1	AP13068023	Исследования и разработка технологии обработки стали комплексной легированной Fe-Si-Mn-Al	Колмаков Бурихан Сатыбалдыевич	73 076 312,21	№78-КМУ3	120 955 129,2
3	AP13067723	Разработка теоретических основ процесса деформирования шпательных и сплавов с шпательной ультрамикрокристаллической структурой	Панин Евгений Александрович	47 878 817,0	от 20.05.2022	
Конкурс на грантовое финансирование молодых ученых по проекту «Мас галым» на 2022-2024 годы						
1	AP13268863	Исследование раскислительной способности нового комплексного раскислителя для легирования плазменными и сплавными марками сталей	Жунисжанов Талгат Тодышулы	18 500 001,30 ²⁴	№154/ЖГ-1-22-24 от 21.06.2022	18 500 001,30
Конкурс на грантовое финансирование молодых ученых по научным и (или) научно-техническим проектам на 2023-2025 годы						
2	AP14972699	Исследование влияния параметров технологического процесса на свойства высокоуглеродистых сталей	Куатбай Ербол Куатбайулы	18 961 644,0	№296/ЖГ-2-22-24 от 20.10.2022	34 822 036,0
3	AP14972831	Исследование структуры и свойств экспериментальных алюминиевых композиций, деформированных вращением металлов и отходами кремниевой промышленности	Абищенинов Максат Жарылгасынович	15 860 392,0		
4	AP15473350	Разработка информационно-цифровых принципов управления и контроля качества металлургических процессов	Ахметова Гульжайнат Есенжолыевна	17 185 981,0	№364/ЖГ-3-22-24	36 127 169,0
5	AP15473081	Разработка комплексной технологии производства дорожно-строительных материалов на основе отходов доменного производства	Жунев Александр Александрович	18 941 188,0	от 11.11.2022	
2023 год						
Конкурс на грантовое финансирование по научным и (или) научно-техническим проектам на 2023-2025 годы						
1	AP19676974	Разработка и исследование технологии производства высокоуглеродистых сталей с использованием отходов на основе сплавов из отходообразующих сталей	Воложитина Ирина Евгеньевна	62 444 496,00		
2	AP19676903	Разработка инновационной технологии сжигания и равнонаправленной ступенчатой матрицы с последующим волочением	Волонитин Андрей Валерьевич	69 082 896,00		
3	AP19678263	Рациональное использование техногенных отходов металлургического производства	Романов Виктор Иванович	88 876 643,00		364 420 802,50
4	AP19674502	Разработка и исследование технологического способа реализации интенсивных сдвиговых деформаций при прокатке в калиброванных валах	Ногаев Кайрош Абилович	70 850 187,50		
5	AP19677907	Исследование влияния микроструктуры, промышленных отходов и свадит на качество металлургических заготовок для машиностроения	Ашкеев Жасулан Аманжолович	73 166 380,00		
Конкурс на грантовое финансирование молодых ученых по научным и (или) научно-техническим проектам на 2023-2025 годы						
1	AP19576369	Исследование влияния параметров технологического процесса на свойства высокоуглеродистых сталей с использованием отходов на основе сплавов из отходообразующих сталей	Воложитина Ирина Евгеньевна	62 635 212,00		
2	AP19579175	Исследование процесса селективного восстановления железа водородом в газе из окислительных отходов с высоким содержанием фосфора	Ержанов Алмас Сатыбалдыевич	69 740 000,00	№158-КМУ4 от 17.05.2023	207 375 185,0
3	AP19577218	Исследование и разработка высокоэффективных технологий переработки техногенных отходов, образующихся при производстве комплексированных ферросплавов	Сариев Олегон Рафкатович	74 999 973,00		
Конкурс на грантовое финансирование молодых ученых по проекту «Мас галым» на 2023-2025 годы						
1	AP19175779	Исследование возможности переработки техногенных отходов черной металлургии для получения металлизированного ванадия	Мухаметжан Маржан	23 395 178,48	№163 ЖГ-4-23-25 от 17.05.2023	46 860 065,54
2	AP19177929	Исследование применения боратных вад в технологии производства боросодержащих окисных систем в окислительных и восстановительных условиях	Ильян Александр Александрович	23 464 887,06		







Оборудование для микроструктурного анализа

Противопоставленный центробежный спектрометр ДМТ 2000 производства «SPECTRA», Венгрия

Металлографический прибор для анализа микроструктуры металлов, легированных и легированных композиционных сталей, легированных титаном и легированных титаном и легированных титаном. Точность измерения до 30 мкм (300000) при разрешении до 1 мкм.

Ротационный ультрацентрифугальный спектрометр «Bio» производства «Bio» Венгрия

Спектрометр «Спектр» для анализа микроструктуры металлов, легированных и легированных композиционных сталей, легированных титаном и легированных титаном и легированных титаном. Точность измерения до 30 мкм (300000) при разрешении до 1 мкм.

Металлографический прибор для анализа микроструктуры металлов, легированных и легированных композиционных сталей, легированных титаном и легированных титаном. Точность измерения до 30 мкм (300000) при разрешении до 1 мкм.

Рисунок 1 – Примеры успешных университетских программ финансирования

Реализация научно-технических проектов, финансируемых в рамках государственных грантов, занимает стратегически важное место в научно-исследовательской политике НАО «Карагандинский индустриальный университет». Университет последовательно укрепляет свои позиции как активный участник национальных конкурсов, проводимых Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, в том числе в программах, направленных на поддержку молодых учёных, развитие исследовательских школ и внедрение научных разработок в производственную сферу.

На рисунке 2 представлены действующие научные проекты, их руководители, объёмы финансирования, а также примеры лабораторного и производственного оборудования, используемого в рамках исследований [12].



Научные проекты МНИВО РК



По итогам конкурсов на грантовое финансирование по научным и научно-техническим проектам на 2024-2026 годы, проведенных Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, были **одобрены к финансированию 5 проектов**, разработанных представителями Карагандинского индустриального университета.

- 1) AP23485002 «Разработка технологии выплавки кремнистых ферросплавов с использованием некондиционного техногенного сырья» (руководитель – PhD, заведующий кафедрой «Металлургия и материаловедение» Ержанов Алмас Сатыбалдыевич);
 - 2) AP23490490 «Исследование возможности получения высокомарганцевых шлаков из некондиционных железомарганцевых руд Казахстана с селективным восстановлением железа газообразным водородом» (руководитель – доктор технических наук, профессор Нурумғалиев Асылбек Хабалашевич);
 - 3) AP22786668 «Научные основы получения устойчивого асфальтобетона с улучшенными физико-механическими характеристиками на основе отходов металлургического и кремниевого производства (руководитель – PhD, доцент, директор департамента науки и инноваций – Кунаев Вячеслав Александрович);
 - 4) AP22685917 «Термодинамическое моделирование процесса выплавки кремний-алюминиевых лигатур на основе марганца и хрома» (руководитель – **постдокторант Ерекеева Гауһар Сарсенғалиқызы**);
 - 5) AP22683270 «Разработка технологии выплавки марганцевых ферросплавов с использованием некондиционного железомарганецсодержащего сырья» (руководитель – Ахметов Бегзат Айткенович).
- Общий объем финансирования проектов на 3 года составляет **418,6 миллиона тенге**.

Рисунок 2 – Перечень научно-технических проектов НАО «КарИУ», поддержанных МНИВО РК на 2024-2026 гг. [15, с.11]

Одобрение к финансированию пяти научных проектов подтверждает высокий уровень исследовательского потенциала университета, его институциональную зрелость и вклад в развитие приоритетных направлений науки и технологий Республики Казахстан. Представленные инициативы охватывают широкий спектр тематик – от разработки инновационных технологий выплавки ферросплавов и утилизации металлургических отходов до совершенствования процессов материаловедения, энергоэффективности и ресурсосбережения.

Таким образом, реализация данных проектов свидетельствует о целенаправленной ориентации Карагандинского индустриального университета на прикладную науку и интеграцию результатов исследований в производственную практику, что способствует укреплению его статуса как ключевого центра инженерных инноваций региона. Инфраструктурный потенциал НАО «Карагандинский индустриальный университет» формирует комплексную базу для эффективной реализации научно-технических проектов и подготовки высококвалифицированных инженерных кадров. Материально-техническая база университета включает современные опытно-промышленные площадки, научно-исследовательские центры и специализированные лаборатории, оснащённые высокотехнологичным оборудованием, обеспечивающим проведение исследований на уровне международных стандартов.

Данные инфраструктурные элементы органично интегрированы в образовательный процесс и способствуют развитию практико-ориентированного обучения, тесно связанного с запросами промышленного сектора. Такое сочетание исследовательской и производственной деятельности позволяет формировать устойчивые каналы трансфера технологий, усиливая взаимодействие университета с предприятиями реального сектора экономики (Рисунок 3) [16].

Уникальные опытно-промышленные площадки



- ❖ Лаборатория инженерного профиля
- ❖ 2 опытно-промышленные площадки (7 плавильных печей, прокатное и волочильное оборудование)
- ❖ Лаборатория-фабрика 3D - инжиниринга
- ❖ Академия Cisco
- ❖ Академия Huawei
- ❖ Центр энергоэффективных технологий и энергоаудита
- ❖ НИИ Строительного производства

Рисунок 3 – Элементы научно-производственной инфраструктуры НАО «КарИУ»: лаборатории и опытно-промышленные площадки [17, с.3]

В 2024 году, в процессе обновления и развития материально-технической базы научных лабораторий университета, в рамках реализации грантовых научных проектов было осуществлено приобретение современного исследовательского оборудования на общую сумму более 77 миллионов тенге, перечень которого представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень лабораторного и технологического оборудования, приобретённого в рамках грантового финансирования в 2024 году

№ п/п	Наименование оборудования
1	2
1	Сушильный шкаф LZ101
2	Плавильная печь
3	Шлифовально-полировальный станок
4	Истирательный барабан КП-123Р
5	Смеситель для асфальтобетонных смесей ЛС-АБ-10
6	Грохот вибрационный LZXSZ600*300
7	Металлографический автоматический отрезной станок Q-100В
8	Потенциостат/гальваностат
9	Микротвердомер по Виккерсу
10	Ультразвуковой гомогенизатор
11	WDW-100А универсальная машина на растяжение и изгиб на 100 кН
12	Гидравлический пресс Stalex HP-200
13	Машина для испытаний асфальтобетонных образцов ИП-1А-500 АБ ПК «Универсал»
14	Щековая дробилка лабораторная PE-60×100
15	Ноутбук Apple MacBook Air A2941
16	Истиратель лабораторный LZGJ-100/3
17	Прочее оборудование

Модернизация лабораторной инфраструктуры является одним из приоритетных направлений развития научно-исследовательского потенциала университета, способствующим повышению качества проводимых экспериментов и формированию современной научно-образовательной среды.

В 2024 году в НАО «КарИУ» реализован комплекс мероприятий по обновлению материально-технической базы в рамках грантовых программ, направленных на укрепление исследовательской инфраструктуры и повышение технологической оснащённости.

Обновлённое лабораторное и испытательное оборудование обеспечивает выполнение прикладных и междисциплинарных исследований на высоком уровне, создавая условия для интеграции научных разработок в производственные процессы и повышения эффективности подготовки инженерных кадров (Рисунок 4).



Рисунок 4 – Современное лабораторное оборудование, приобретённое для проведения научных исследований и испытаний в НАО «КарИУ» [16, с.4-6]

Приборы и установки, представленные на рисунке 4, существенно расширяют экспериментальные возможности Карагандинского индустриального университета, обеспечивая высокую точность измерений, контроль параметров материалов и реализацию научных проектов по ключевым направлениям –металлургии, материаловедению, энергоэффективности и устойчивому строительству.

Совершенствование материально-технической базы научных подразделений университета напрямую способствует повышению эффективности исследовательской деятельности и росту показателей научной результативности.

Графические данные, представленные на рисунке 5, отражают тенденции развития научно-исследовательской деятельности университета в 2020-2024 годах, демонстрируя динамику финансирования и количества проектов, выполняемых в рамках грантовых и хоздоговорных программ. Анализ этих показателей позволяет оценить результативность реализуемой научной политики, а также определить траекторию институционального роста университета в научно-инновационном пространстве страны (Рисунок 5).



Рисунок 5 – Динамика объёма и количества финансируемых научно-исследовательских проектов Карагандинского индустриального университета за 2020-2024 годы [16]

В целом положительная динамика свидетельствует об укреплении исследовательского потенциала вуза, расширении спектра тематических направлений и росте объёмов финансирования НИР. Данные подтверждают активное участие университета в государственных конкурсах Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, а также его вклад в формирование национальной инновационной экосистемы.

Рост объёмов финансирования и числа поддержанных проектов отражает не только повышение конкурентоспособности вуза в научной среде, но и эффективность реализуемой стратегии интеграции образования, науки и производства. Последовательное укрепление позиций Карагандинского индустриального университета в системе национальных исследований подтверждает его значимую роль как регионального центра генерации знаний и инноваций, способствующего технологическому развитию страны.

Примечательно, что НАО «КарИУ» является единственным вузом в Казахстане, располагающим собственным опытно-промышленным полигоном с полупромышленным металлургическим и прокатным оборудованием, а также действующими демонстрационными моделями доменной печи и конвертера (Рисунки 6-7) [16, 18].



Рисунок 6 – Учебно-производственная лаборатория НАО «Карагандинский индустриальный университет»



Рисунок 7 – Лаборатория металлообработки и механических испытаний НАО «Карагандинский индустриальный университет»

Такое сочетание образовательных и исследовательских ресурсов создаёт условия для практико-ориентированной подготовки инженеров и реализации прикладных научных проектов. Благодаря этому университет формирует устойчивую научно-производственную среду, обеспечивающую непрерывную связь между обучением, экспериментами и внедрением инновационных технологий в металлургическую отрасль.

В университете имеется учебный научно-производственный центр «Металлургия». В данном центре находится учебно-лабораторное и полупромышленное оборудование. Данное оборудование используется для проведения учебных, лабораторных занятий, научных исследований, производственных практик [16,18].

В научных исследованиях активное участие принимают преподаватели университета, а также студенты, магистранты и докторанты. Учебные, лабораторные занятия и научные исследования проводятся для следующих специальностей: металлургия; материаловедение; обогащение полезных ископаемых; машиностроение; технологические машины и оборудование; технология обработки материалов давлением; наноматериалы и нанотехнологии.

1) В учебном научно-исследовательском центре имеется большой перечень учебно-лабораторного и полупромышленного оборудования (Рисунки 8-14), которые позволяют воспроизводить процессы полного замкнутого металлургического цикла, а именно: от

ОФ «Международный научно-исследовательский центр “Endless Light in Science”

дробления металлургической руды, до получения готового проката и производства отливок и ферросплавов.

2) Участок подготовки металлургических руд, который включает дробилки, мельницы и пробоподготовку.

3) Участок обогащения металлургических руд с магнитным сепаратором.

4) Участок окускования, в котором имеется агломерационная установка с испытательными устройствами на механическую прочность и износостойкость агломерата.

5) Термический участок, в котором имеется две камерные электрические печи, соляная печь-ванна, предназначенные для термической обработки заготовок и отливок, а также для нагрева заготовок перед последующим деформированием, а также для плавки цветных металлов и сплавов.

6) Плавильный участок, который имеет единственную в Казахстане одноэлектродную электродугую печь мощностью 250 кВ*А для выплавки ферросплавов, металлического кремния. Также на данном участке имеется индукционная печь для плавки стали и цветных сплавов.

7) Участок обработки металлов давлением, в котором имеются прокатные станы для производства листового и сортового проката и механический молот дляковки заготовок.

8) Литейный участок для изготовления и заливки форм методами ручной формовки с получением отливок.

9) Участок металлорежущих станков с различными видами станков: токарных, фрезерных, строгальных, сверлильных и шлифовальных, режущих ножниц.

10) Сварочный пост для электродуговой сварки.

11) Литейная лаборатория с действующими моделями доменного и сталеплавильного цеха [16, 18].



Рисунок 8 – Электродуговая печь 250 кВА



Рисунок 9 – Электродуговая печь 150 кВА



Рисунок 10 – Участок дробильных машин



Рисунок 11 – Участок подготовки руд



Рисунок 12 – Агломерационная установка



Рисунок 13 – Процесс спекания агломерата



Рисунок 14 – Процесс выпуска

Участие в конкурсных программах, в том числе инициативах, ориентированных на поддержку молодых учёных, способствует укреплению научного потенциала университета, развитию междисциплинарных направлений исследований и расширению его присутствия в международном научно-образовательном пространстве (Рисунок 15) [19].



Рисунок 15 – Научно-исследовательский хакатон Карагандинского индустриального университета по горно-металлургической промышленности: основные достижения и формы взаимодействия участников [17-19]

В рамках реализации государственной научно-технической политики Карагандинский индустриальный университет активно развивает партнёрство с промышленными предприятиями, научными организациями и институтами развития. Особое внимание уделяется внедрению практико-ориентированных форм взаимодействия науки и производства, направленных на трансфер технологий, коммерциализацию научных разработок и подготовку инженерных кадров нового поколения.

Проведение научно-инновационных хакатонов, участие в конкурсах грантового финансирования и реализация совместных исследовательских проектов способствуют укреплению позиции университета в национальной инновационной экосистеме [16,17]. В целом, подобная активность университета демонстрирует его стремление к укреплению научно-производственного сотрудничества и повышению прикладной значимости исследований. Эти процессы находят отражение в международной интеграции научной деятельности НАО «КарИУ», выражающейся в участии преподавателей и исследователей в международных конференциях, симпозиумах и конгрессах, что наглядно представлено на следующем рисунке.

Демонстрируемые на рисунке 32 данные отражают активное участие Карагандинского индустриального университета в научно-инновационной деятельности, ориентированной на практическое решение технологических задач, развитие исследовательской инфраструктуры и расширение сотрудничества с промышленными предприятиями Казахстана (Рисунок 16).



Рисунок 16 – Научно-инновационная активность Карагандинского индустриального университета: участие в хакатонах и взаимодействие с промышленными предприятиями Казахстана, 2024 год [16-19]

Международное сотрудничество занимает ключевое место в стратегии развития научно-исследовательской деятельности Карагандинского индустриального университета, обеспечивая его интеграцию в глобальное академическое пространство. Участие преподавателей, исследователей и молодых учёных в международных конференциях, форумах, симпозиумах и конгрессах способствует обмену передовым опытом, формированию устойчивых научных контактов и продвижению казахстанской науки на мировой уровень.

Кроме того, международные научные мероприятия позволяют представителям университета презентовать результаты собственных исследований, расширить сотрудничество с зарубежными партнёрами и участвовать в формировании совместных исследовательских инициатив. Представленные на рисунке материалы демонстрируют активное участие НАО «КарИУ» в международных научных площадках, направленных на развитие инновационного потенциала и повышение академической репутации университета (Рисунок 17).

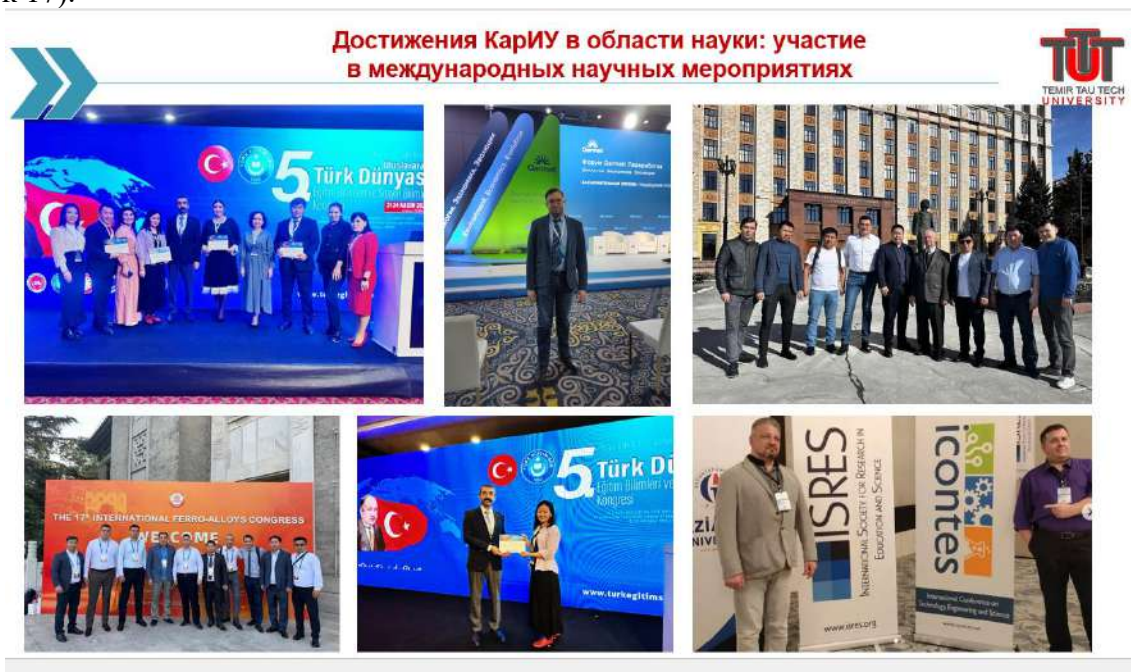
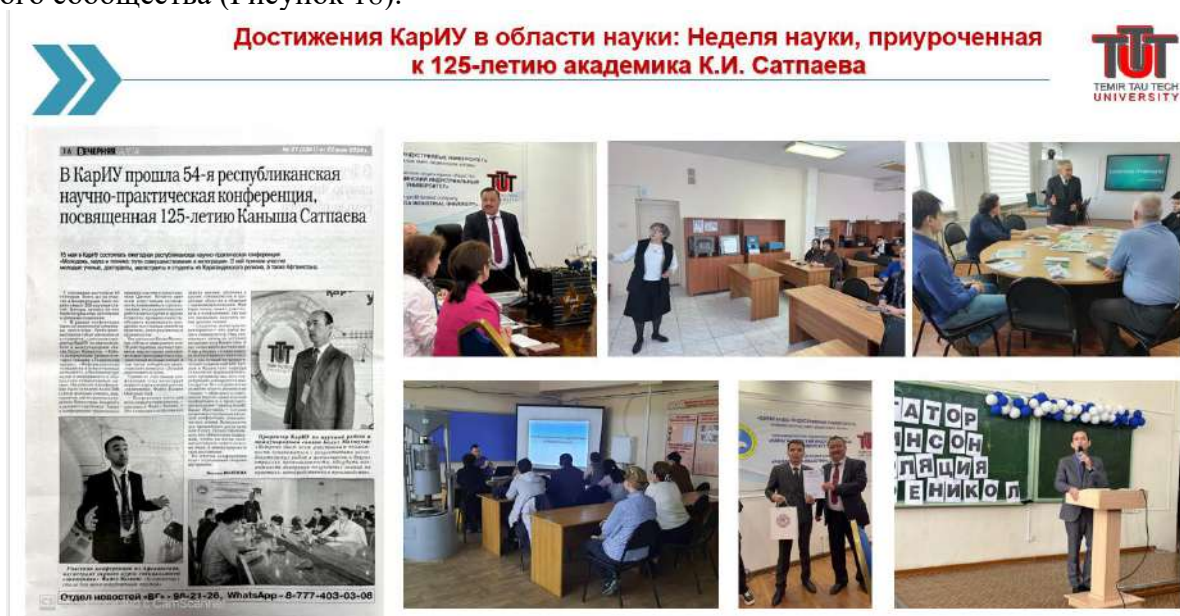


Рисунок 17 – Участие Карагандинского индустриального университета в международных научных конференциях и форумах [17-19]

Важным направлением развития научно-исследовательской деятельности Карагандинского индустриального университета является проведение научных мероприятий, направленных на популяризацию науки, развитие исследовательских компетенций и укрепление академического сотрудничества. Ежегодно в вузе организуются конференции, семинары и недели науки, объединяющие студентов, преподавателей и представителей научного сообщества (Рисунок 18).



ОФ «Международный научно-исследовательский центр “Endless Light in Science”

Рисунок 18 – Неделя науки, посвящённая 125-летию академика К.И. Сатпаева, в Карагандинском индустриальном университете [17-19]

Подготовка конкурентоспособных специалистов и развитие студенческой науки являются неотъемлемыми элементами стратегического развития Карагандинского индустриального университета. Обучающиеся вуза активно участвуют в научно-исследовательской деятельности, олимпиадах, хакатонах, конференциях и конкурсах различного уровня, демонстрируя высокий уровень подготовки и исследовательской культуры (Рисунок 19).



Рисунок 19 – Научные достижения и успехи обучающихся Карагандинского индустриального университета [17-19]

Представленные на рисунке 19 материалы иллюстрируют достижения студентов Карагандинского индустриального университета в научной и исследовательской деятельности. Активное участие обучающихся в республиканских и международных конкурсах, олимпиадах и конференциях подтверждает высокий уровень подготовки кадров и эффективность интеграции науки и образования. Полученные награды и признание на различных научных площадках свидетельствуют о формировании у студентов исследовательских компетенций, лидерских качеств и стремлении к профессиональному росту, что способствует укреплению имиджа университета как одного из ведущих научно-образовательных центров Казахстана.

Проведённый анализ показал, что система грантового финансирования в Республике Казахстан является важнейшим инструментом стимулирования научных исследований, технологического развития и коммерциализации инноваций. На примере деятельности НАО «Карагандинский индустриальный университет» прослеживается эффективность интеграции государственных механизмов поддержки с институциональной стратегией развития вуза. Университет демонстрирует устойчивый рост научного потенциала, расширение исследовательской инфраструктуры и активное участие в национальных и международных проектах.

Результаты участия в конкурсах грантового финансирования свидетельствуют о повышении конкурентоспособности вуза, укреплении его позиций в научно-инновационной ОФ «Международный научно-исследовательский центр “Endless Light in Science”

системе Казахстана и росте объёмов привлечённого финансирования. Модернизация лабораторной базы, развитие научно-производственной кооперации и вовлечение студентов и молодых учёных в исследовательскую деятельность обеспечивают формирование целостной инновационной экосистемы, ориентированной на практическое применение научных разработок.

Следовательно, Карагандинский индустриальный университет выступает успешным примером эффективного использования государственных грантов как инструмента укрепления научного потенциала и повышения вклада высшего образования в инновационное развитие экономики Казахстана [14-19].

Перспективы развития устойчивой энергетики связаны с усилением роли университетов как центров инноваций, расширением международного сотрудничества и развитием цифровых технологий. Карагандинский индустриальный университет (КарИУ, Темиртау) активно развивается именно по указанному вами направлению — усиление роли университета как центра инноваций, расширение международного сотрудничества и развитие цифровых технологий в контексте устойчивой энергетики. Это одно из ключевых приоритетов его стратегии. Университет позиционирует себя как университет устойчивого развития, интегрируя Цели устойчивого развития ООН (особенно SDG 7 — «Доступная и чистая энергия») во всю деятельность: образование, науку, исследования и партнёрства.

Миссия КарИУ — подготовка эффективных технократов для индустриального региона через широкое применение R&D-технологий образования. Университет видит себя базовым вузом для базовых отраслей промышленности и центром инноваций и социального развития Темиртау, моногородов и районов Карагандинской области. Особый акцент — на «зелёной» повестке, энергоэффективности и ресурсосбережении. Образовательные программы в области устойчивой энергетики и цифровых технологий

Университет предлагает профильные программы, где сочетаются энергетика, инновации и цифровизация: Бакалавриат: 6В07105 — «Энергообеспечение промышленных объектов»; дисциплины «Энергосбережение и энергоэффективность в промышленности», «Зелёная энергетика», «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», «Энергоаудит и энергоменеджмент». Магистратура: 7М07116 / 7М07117 — «Теплоэнергетика и энергоэффективные технологии»; 7М07112 / 7М07113 — «Электроэнергетика». Цифровые направления: 6В06102 — «Технологии искусственного интеллекта»; программы по автоматизации, управлению, программному обеспечению и нанотехнологиям в инженерии (в т. ч. PhD-уровень). Студенты выполняют дипломные проекты по ВИЭ, работают в современных лабораториях и участвуют в хакатонах.

Центр инноваций и цифровые технологии. КарИУ развивает инновационную инфраструктуру: Лаборатории и опытно-промышленная площадка (единственная в Казахстане с полупромышленным металлургическим оборудованием). Хакатоны по цифровым двойникам в энергетике (команда КарИУ — в топ-5 конкурса Digital Voltage). Технопарки, бизнес-инкубаторы и стартапы по зелёной энергетике и ресурсосбережению. Применение ИИ, IoT, Big Data и аддитивных технологий в учебном процессе и исследованиях.

Университет усиливает роль как инновационного хаба региона, коммерциализируя разработки и внедряя их в промышленность.

Расширение международного сотрудничества. КарИУ активно работает с зарубежными партнёрами: Проект ЕС SECCA («Устойчивые энергетические связи в Центральной Азии») — повышение осведомлённости о устойчивой энергетике и климате. Сотрудничество с Международным центром зелёных технологий и инвестиционных проектов (IGTIC). Программы академической мобильности, двойные дипломы, международная аккредитация программ. Участие в европейских инициативах по энергоэффективности и возобновляемым источникам.

Ключевые события и проекты по устойчивой энергетике: Круглые столы и конференции: «Зелёная повестка и индустриальный переход: устойчивые решения для энергетике и ОФ “Международный научно-исследовательский центр “Endless Light in Science”

металлургии». Студенческие дебаты и вызовы по «зелёной» энергетике. Интеграция принципов устойчивого развития во все процессы университета (от бумажного документооборота к электронному до экологического мышления у студентов).

КарИУ тесно взаимодействует с промышленностью и вносит вклад в декарбонизацию региона. Проект SECCA (Sustainable Energy Connectivity in Central Asia) — это четырёхлетняя инициатива Европейского Союза по продвижению устойчивой энергетики в Центральной Азии.

Основные характеристики проекта: Полное название: European Union Support to Sustainable Energy Connectivity in Central Asia (Поддержка ЕС устойчивых энергетических связей в Центральной Азии). Период реализации: Март 2022 — Март 2026 года. Бюджет: Около 6,8 млн евро. Страны-участницы: Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан. Официальный сайт: secca.eu Миссия: Продвижение более устойчивого энергетического баланса в регионе в соответствии с лучшими практиками ЕС (в духе European Green Deal). Основные цели: Укрепление инклюзивной политики, нормативно-правовой и институциональной базы для перехода к устойчивой энергетике в региональном контексте. Поддержка гендерно-ориентированных подходов и равного доступа к энергии. Развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и повышение энергоэффективности (ЭЭ). Укрепление регионального сотрудничества и интеграции с ЕС. Приоритетные направления: Развитие ВИЭ и улучшение энергоэффективности. Региональное сотрудничество в сфере устойчивой энергетики. Интеграция гендерных и правозащитных аспектов в энергетическую политику. Ключевые компоненты и деятельность: Техническая помощь странам (индивидуальная для каждой): разработка нормативных документов по ВИЭ и ЭЭ.; поддержка rooftop solar (солнечные панели на крышах); Модели ESCO (энергосервисные компании); энергоаудит и сертификация зданий; развитие электромобильности и «зелёного» строительства; предТЭО для малых ГЭС и геотермальной энергии.

Повышение потенциала: Тренинги, семинары, конференции; Энергетическое моделирование (создан Региональный группа по моделированию); Участие в Horizon Europe (база данных исследовательских организаций ЦА). Региональное сотрудничество: Обмен опытом между странами ЦА и ЕС. Работа с национальными контактными пунктами. Повышение осведомлённости: Кампания EU – Central Asia Sustainable Energy Days (SEDs) — региональный аналог European Sustainable Energy Week. Подкаст «Энергия Жолы» (Energiya Joly). Мероприятия для молодёжи, женщин, школ и университетов.

В июне 2024 года в Темиртау прошли Дни устойчивой энергетики Казахстан — КарИУ в рамках SECCA. Участвовали более 80 студентов и преподавателей. Проведены лекции европейских и казахстанских экспертов, студенческие дебаты по устойчивой энергетике для Темиртау. Награда от ЕС: Университет получил онлайн-курс от Florence School of Regulation (Италия) по климату, устойчивой энергетике, ВИЭ и энергоэффективности.

Результаты проекта (на 2025–2026 гг.). Укрепление нормативной базы в странах ЦА. Повышенная осведомлённость (более 1 млн человек охвата). Улучшение навыков экспертов в моделировании и статистике энергетики. Активное вовлечение университетов и молодёжи. Подготовка к завершению проекта (финальные круглые столы уже проходили в 2025–2026 годах).

Создание новых научных центров и развитие образовательных программ в области энергетики формируют основу для долгосрочного устойчивого развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Устойчивая энергетика // Wikipedia: свободная энциклопедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Устойчивая_энергетика (дата обращения: 04.04.2026).
2. Энергетическая безопасность: глобальные тренды и вызовы для Казахстана // Казахстанский институт стратегических исследований. – 2023. – URL: <https://www.kis.kz/>
ОФ «Международный научно-исследовательский центр “Endless Light in Science”

- <https://kisi.kz/ru/energeticheskaya-bezopasnost-globalnye-trendy-ivyzovery-dlya-kazahstana/>
(дата обращения: 04.04.2026).
3. Инвестиции в возобновляемые источники энергии в Казахстане // Вестник университета «Туран». – 2023. – № 4. – URL: <https://vestnik.turan-edu.kz/jour/article/view/2562> (дата обращения: 04.04.2026).
 4. Гельманова З.С., Бутрин А.Г., Гарт Н.А. предпринимательский университет, в контексте взаимодействия «тройной спирали» // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 7-3. с. 444-449
 5. Popp D., Hascic I., Medhi N. Technology and the diffusion of renewable energy // Energy Economics. – 2011. – Vol. 33. – URL: <https://arxiv.org/abs/1211.5167>
 6. Казахский научно-исследовательский институт энергетики им. Ш. Ч. Чокина // Wikipedia: свободная энциклопедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Казахский_научно-исследовательский_институт_энергетики_имени_Ш._Ч._Чокина
 7. Образовательные программы в области энергетики // Satbayev University : официальный сайт. – 2024. – URL: <https://official.satbayev.university/ru/industrial-engineering>
 8. Магистерская программа «Возобновляемые источники энергии» // Казахстанско-Немецкий университет. – 2024. – URL: <https://crs.dku.kz/ru/klyuchevye-komponenty/obrazovanie/magistratura-smreee/opisanie-programmy-vie/>
 9. Европейский Союз – Казахстан: Дни устойчивой энергетики // Delegation of the European Union to Kazakhstan. – 2023. – URL: <https://www.eeas.europa.eu/delegations/kazakhstan>
 10. Analysis of heat pump systems efficiency in cold climates // arXiv.org. – 2022. – URL: <https://arxiv.org/abs/2211.07693> .
 11. В Казахстане запущен Институт энергетики будущего // DKNews.kz. – 2026. – URL: <https://dknews.kz/ru/v-strane/386665-v-kazahstane-zapustili-institut-energetiki>
 12. Конкурсная документация на грантовое финансирование наиболее перспективных проектов коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности на 2025-2027 годы. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://science-fund.kz/wp-content/uploads/>
 13. Смирнова Ю. Инновационная инфраструктура как важнейший элемент национальной инновационной системы: на примере Казахстана // Материалы 10-й Международной конференции GLOBELICS «Инновации и развитие: возможности и вызовы в условиях глобализации». – 2012. – С. 1–15.
 14. Наука в Казахстане: проблемы и перспективы развития // Блог «Научные публикации». – 31 октября 2024 г. – Режим доступа: <https://spubl.kz/ru/blog/>
 15. Карагандинский индустриальный университет. Официальная страница в Instagram – [Электронный ресурс] – URL: https://www.instagram.com/kgiu_official
 16. Презентация КарИУ Зобнин Н.Н. «Механизмы поддержки и развития НИРС: роль университетов и бизнеса». 2024. – 12с., С.3-6 <https://drive.google.com/drive/>
 17. Карагандинский индустриальный университет//История университета <https://tttu.edu.kz/ru/cats/news-ru/>
 18. Махмұтов Б.Б. Отчет НИР «О состоянии и развитии научно-исследовательской деятельности КаРИУ», 2025.– 19с., С.3 <https://drive.google.com/drive/>
 19. Кунаев В.В., Отчет по НИР и НИРС, 2025. – 14с., С.2 https://drive.google.com/drive/folders/1ciJPr89_J6nORhwC-Lqx5DyC0e_HTNfT?usp=sharing
 20. Гельманова З. С., Силаева О. В., Құрманғали Б. С. Инновационные гранты как драйвер коммерциализации технологий: вызовы и возможности для Казахстана // Международный научный журнал «In the World of Science and Education». – Алматы, Казахстан, 15 января 2025 г. – Серия: Экономические науки. – С. 55-59.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19712363>
УДК 332.1

КЛИЕНТООРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ В СФЕРЕ САНИТАРНО- ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

ФЕТ ЕЛЕНА ПАВЛОВНА

Доцент, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

ПЕТРОВСКАЯ АСИЯ СТАНИСЛАВОВНА

Магистр, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

ЖАҢБЫРБАЙ ТИМУР САҒАТБЕКҰЛЫ

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

***Аннотация.** В статье рассматривается клиентоориентированный подход как фактор повышения эффективности организаций санитарно-эпидемиологического контроля. На примере РГП на ПХВ «Национальный центр экспертизы» МЗ РК проведен анализ удовлетворенности клиентов двух региональных филиалов, выявлены системные разрывы в клиентском сервисе и предложена концептуальная модель клиентоориентированного управления, учитывающая специфику регулируемой организации.*

***Ключевые слова:** клиентоориентированность, санитарно-эпидемиологический контроль, Национальный центр экспертизы, SERVQUAL, удовлетворенность клиента, клиентский опыт.*

Глобальный переход к сервисно-ориентированной экономике кардинально меняет логику управления организациями, традиционно относившимися к регулируемому публичному сектору. Санитарно-эпидемиологический контроль – одна из сфер, где этот сдвиг ощущается особенно остро. Если прежде подобные организации функционировали в условиях административной монополии, то сегодня они действуют на конкурентном рынке, где заказчик имеет возможность выбора поставщика услуг. Клиентоориентированность в этом контексте перестает быть добровольным сервисным улучшением и становится условием устойчивого развития организации.

Вместе с тем организации санитарно-эпидемиологического контроля обладают принципиальной особенностью, отличающей их от коммерческих сервисных структур: они одновременно выполняют роль поставщика услуги для конкретного заказчика и гаранта общественной безопасности. Эта двойственность предопределяет специфику клиентоориентированности в данной сфере – она не может сводиться к максимизации удовлетворенности клиента любой ценой, а требует поиска баланса между интересами бизнеса, качеством экспертизы и публичной ответственностью организации. Именно это противоречие делает вопрос разработки адекватной модели клиентоориентированного управления научно актуальным.

Несмотря на значительный массив исследований в области маркетинга услуг и управления качеством в здравоохранении, вопросы практического внедрения клиентоориентированного подхода в организациях санитарно-эпидемиологического профиля в казахстанском контексте остаются недостаточно изученными. Данная статья призвана восполнить этот пробел: на основе комплексного анализа ключевых теоретических концепций, а также эмпирических данных, полученных «Национальным центром экспертизы» — государственным специализированным медицинским учреждением при Центре контроля качества медицинской помощи Министерства здравоохранения Республики

Казахстан, в ней рассматривается текущее состояние сферы обслуживания клиентов и предлагаются направления для системного совершенствования.

Научная новизна исследования заключается в разработке и обосновании концептуальной модели клиентоориентированного управления для организаций санитарно-эпидемиологического контроля, учитывающей специфику их функционирования как одновременно сервисных и регулирующих институтов.

В отличие от существующих подходов, в работе:

1. Сформирован интегрированный теоретико-методологический базис, основанный на синтезе сервисно-доминантной логики (S-D Logic), концепции «Услуга–Прибыль», модели SERVQUAL, триады Донабедиана и подхода Public Value, что позволило объединить коммерческую и общественную парадигмы управления.

2. Выявлена и концептуализирована двойственная природа клиентоориентированности в сфере санитарно-эпидемиологического контроля, проявляющаяся в необходимости одновременного обеспечения удовлетворенности клиента и соблюдения требований общественной безопасности.

3. Предложена трехуровневая модель клиентоориентированного управления (стратегический, операционный и культурный уровни), обеспечивающая системную трансформацию организации без нарушения регуляторных ограничений.

4. Обоснована необходимость стандартизации клиентского взаимодействия в рамках территориально распределенной структуры, на основе выявленных статистически значимых различий в уровне удовлетворенности клиентов между филиалами.

5. Разработан набор прикладных инструментов управления клиентоориентированностью, включающий внедрение NPS-мониторинга, цифровизацию клиентских коммуникаций, формирование базы знаний и систему регламентированного клиентского взаимодействия.

Таким образом, предложенный подход расширяет существующие представления о клиентоориентированности, адаптируя их к условиям высокорегулируемой отрасли и формируя основу для повышения эффективности государственных экспертных организаций.

Современное понимание клиентоориентированности является результатом длительной эволюции экономической мысли и бизнес-практики. Трансформация от производственной концепции до маркетинга взаимоотношений, где в центр ставится ценность клиента [1]. Клиентоориентированность представляет собой способность организации генерировать, распространять и использовать информацию о текущих и будущих потребностях клиентов для создания потребительской ценности [2].

Формирование сервисно-доминантной логики (S-D Logic) Варго и Лаша [4] значительно повлияло на понимание клиентоориентированности. В рамках данной концепции поставщик и клиент создают ценность совместно в процессе потребления. В санитарно-эпидемиологической экспертизе ценность результата (протокол и заключение) определяется и технической точностью исследования, и качеством взаимодействия с клиентом.

Воздействие уровня клиентоориентированности на финансовые результаты раскрывается в концепции Хескетта, Сэссера и Шлезингера «Услуга–Прибыль» [3]. Механизм описывается причинно-следственной последовательностью от внутреннего качества сервиса к удовлетворенности персонала, ведущему к внешнему качеству услуги, что приводит к удовлетворенности и лояльности клиента, а соответственно и росту прибыли. Данная модель подтверждает, что инвестиции в развитие клиентоориентированности является стратегическим вложением, увеличивающим доход.

Применение клиентоориентированного подхода в сфере здравоохранения обусловлено высокой регулируемостью отрасли, асимметрией информации между поставщиком и потребителем и необходимостью соблюдения нормативно закрепленных стандартов качества. Санитарно-эпидемиологическая экспертиза сочетает признаки медицинской услуги,

административной процедуры и технической экспертизы, что принципиально отличает ее от коммерческих сервисов [6].

В данной сфере главным инструментом измерения качества услуг является модель SERVQUAL, предложенная в работе Парасурамана, Зейтамля и Берри [5]. Модель позволяет выявлять разрывы между ожиданиями и восприятием клиентов по пяти факторам (надежность, материальность, отзывчивость, гарантия и эмпатия). В контексте Национального центра экспертизы (НЦЭ) надежность выражается в точности лабораторных анализов и соблюдении сроков, гарантия – в аккредитации лаборатории и юридической корректности протоколов, отзывчивость – в снижении административных барьеров, материальность – в качестве цифровых платформ, и эмпатия в B2B-сегменте трансформируется в способность понимать специфику бизнес-деятельности клиента и помогать в соблюдении санитарных норм.

Оценка качества услуг медицинских организаций производится посредством модели А. Донабедиана «Структура-Процесс-Результат» [7]. В санитарно-эпидемиологической экспертизе структура охватывает аккредитацию, оборудование и квалификацию персонала (является первичным маркером компетентности для клиента), процесс включает методики исследований и качество коммуникации, а результат определяется юридической силой выданных заключений и снижением рисков для бизнеса клиента.

Особую роль в деятельности НЦЭ как государственной организации играет концепция Public Value создания общественной ценности [8, 11]. В отличие от коммерческого клиентоориентированного маркетинга, данный подход ориентирован не на максимизацию удовлетворенности клиента любой ценой, а на поиск баланса между интересами бизнеса и общественной безопасностью. Это принципиальное методологическое разграничение определяет пределы применимости коммерческих маркетинговых инструментов в регулируемых организациях.

Клиентоориентированная модель НЦЭ предполагает переход от роли контролирующего органа к роли сервисного партнера, создающего ценность для бизнеса и общества через точность, прозрачность, оперативность и экспертную поддержку при безусловном соблюдении стандартов Public Value.

Эмпирическое исследование было проведено на базе РГП на ПХВ «Национальный центр экспертизы» КСЭК МЗ РК. На первом этапе исследования было изучено взаимодействие с клиентами (прием заявок, сроки выполнения исследований, информирование о результатах, порядок выдачи заключений). На втором этапе была разработана анкета для оценки удовлетворенности предоставляемыми услугами. На третьем этапе было проведено анкетирование клиентов НЦЭ в двух филиалах. Затем был проведен статистический анализ с применением ϕ^* -критерия углового преобразования Фишера. Выбор данного критерия обусловлен небольшим объемом выборок, дихотомическим характером зависимой переменной и необходимостью устойчивой оценки при отклонении от нормальности распределения. Метод заключается в преобразовании долей в угловые величины по формуле $\phi = 2 \arcsin(\sqrt{p})$, что обеспечивает приближение распределения к нормальному.

На основе совокупной средней оценки ($\bar{M} = 3,1$ балла по 5-балльной шкале) сформирована дихотомическая переменная «высокий уровень удовлетворенности». В Филиале 1 данный эффект зафиксирован у 4 из 15 респондентов (26,7%), в Филиале 2 – у 11 из 15 (73,3%). Расчет критерия:

$$\phi_1 = 1,093; \phi_2 = 2,049; \phi^*_{эмп} = |1,093 - 2,049| \cdot \sqrt{(15 \cdot 15 / 30)} \approx 2,62$$

Поскольку $\phi^*_{эмп} = 2,62$ превышает критическое значение $\phi^*_{кр} = 2,31$ ($p \leq 0,01$), нулевая гипотеза об отсутствии различий отклоняется: различия статистически достоверны на уровне значимости 1%.

Качественный анализ деятельности НЦЭ показал, что организация на высоком уровне выполняет нормативные требования к проведению исследований. Но в рамках единой

организационной структуры уровень клиентоориентированности существенно варьируется в зависимости от филиала, что указывает на отсутствие унифицированных стандартов клиентского взаимодействия, различия в компетентности персонала, работающего непосредственно с заказчиками, и неравномерность внедрения элементов клиентоориентированного подхода.

На основе проведенного теоретического анализа и эмпирического исследования, выявившего статистически значимые различия в уровне удовлетворенности клиентов, разработана концептуальная модель клиентоориентированного управления (рисунок 1).



Рисунок 1 – Модель клиентоориентированного управления в сфере санитарно-эпидемиологического контроля

На рисунке представлена концептуальная модель клиентоориентированного управления в сфере санитарно-эпидемиологического контроля, сформированная на основе синтеза теоретических подходов и результатов эмпирического исследования.

В центре модели находится удовлетворенность клиента, выступающая интегральным показателем эффективности деятельности организации. Данный показатель формируется под воздействием как внутренних управленческих процессов, так и внешних факторов взаимодействия с клиентом.

Модель отражает двойственную природу функционирования организации, объединяя два ключевых контура: интересы общественной безопасности (левый блок), включающие требования нормативного регулирования, аккредитации, объективности и надежности экспертизы. Этот контур определяет обязательность соблюдения стандартов качества и юридической корректности результатов. Интересы бизнеса (правый блок), ориентированные на удобство взаимодействия, оперативность, доступность услуг и учет деловых потребностей

клиента. Здесь акцент сделан на сервисной составляющей и конкурентоспособности организации.

Связующим элементом между этими контурами выступает управление внутренним качеством сервиса, включающее: подбор и обучение персонала, стандартизацию процессов, развитие цифровых каналов взаимодействия, повышение клиентоориентированности сотрудников.

Восприятие клиентом качества услуг формируется через инструментарий модели SERVQUAL, включающий такие параметры, как надежность, материальность, отзывчивость и гарантия. Данный блок позволяет выявлять разрывы между ожиданиями и фактическим опытом клиента.

Внешняя среда модели представлена двумя типами: регулирующая среда, задающая жесткие рамки функционирования организации; конкурентная среда, стимулирующая развитие клиентского сервиса и повышение эффективности.

Нижний уровень модели отражает ключевые принципы функционирования системы, среди которых: ориентация на клиента, баланс интересов, регуляторно-экспертный подход и инновационность сервисных решений.

Таким образом, представленная модель демонстрирует, что клиентоориентированность в санитарно-эпидемиологической сфере не является односторонней категорией, а представляет собой результат балансировки общественных и коммерческих интересов, реализуемой через систему внутреннего управления качеством и поддерживаемой современными инструментами оценки и цифровизации.

Стратегический уровень предполагает закрепление клиентоориентированности как приоритета корпоративной стратегии при соблюдении принципов Public Value. В этом случае организация выступает сервисным партнером для бизнеса и одновременно гарантом общественной безопасности. Баланс между этими ролями считается принципиальным элементом модели, исключающим чрезмерный «коммерческий» уклон и закрытость административного органа.

На следующем операционном уровне производится разработка и внедрение единых стандартов клиентского взаимодействия для всех филиалов, формирование клиентского пути на основе карты исследовательского пути [12] с устранением выявленных «узких мест», цифровизация коммуникационных каналов, регулярный сбор обратной связи через стандартизированные инструменты и внедрение системы управления жалобами с установленными сроками ответа.

Третий уровень предполагает трансформацию организационной культуры. Внедряется внутренний маркетинг, направленный на формирование у персонала установки «каждый сотрудник – это носитель клиентского опыта», компетентностной модели специалиста клиентоориентированной экспертной организации. Также на этом уровне формируется система мотивации, связывающая показатели клиентской удовлетворенности с оценкой результативности работников.

В НЦЭ в первую очередь предлагается разработка единого регламента клиентского взаимодействия на основе лучших практик наиболее результативных филиалов и внедрение системы автоматического информирования о ходе экспертизы. Дополнительно предлагается создать раздел «База знаний» на официальном сайте с разъяснением санитарных норм и пошаговыми инструкциями для заявителей и запустить NPS-мониторинг с анализом динамики показателя в разрезе филиалов.

Ключевыми индикаторами для мониторинга клиентоориентированности предлагается считать индекс NPS (целевой уровень не менее 40 в течение двух лет), долю повторных обращений клиентов, среднее время ответа на запрос клиента и уровень унификации оценок качества между филиалами.

Клиентоориентированность в сфере санитарно-эпидемиологического контроля является объективной управленческой необходимостью. Трансформация конкурентной среды и

переход заказчиков от пассивной роли объекта регулирования к активной позиции потребителя, имеющего возможность выбора поставщика услуг, делают клиентоориентированность условием устойчивого развития организации.

Проведенный теоретический анализ показывает, что адекватным методологическим фундаментом для построения клиентоориентированной модели экспертной организации служит синтез сервисно-доминантной логики (S-D Logic), концепции «Услуга-Прибыль», инструментария SERVQUAL, триады Донабедиана и подхода Public Value. Именно это сочетание позволяет органично связать коммерческую эффективность с выполнением публичной миссии организации.

Эмпирическое исследование с применением ϕ^* -критерия углового преобразования Фишера ($\phi^*_{\text{эмп}} = 2,62$; $p \leq 0,01$) подтвердило наличие статистически значимых различий в уровне удовлетворенности клиентов между двумя филиалами НЦЭ. Данный результат свидетельствует об отсутствии унифицированных стандартов клиентского сервиса в масштабах организации и неравномерности внедрения клиентоориентированного подхода, что указывает на необходимость системных управленческих решений.

Предложенная трехуровневая концептуальная модель (стратегический, операционный и культурный уровни) формирует комплексную основу для системного внедрения клиентоориентированности в НЦЭ без нарушения нормативных требований и принципов Public Value. Первоочередными практическими мерами являются разработка единого регламента клиентского взаимодействия, внедрение автоматизированного информирования о ходе экспертизы и запуск регулярного NPS-мониторинга в разрезе филиалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котлер Ф., Келлер К. Маркетинг менеджмент. Экспресс-курс. 2-е изд. / Пер. с англ. под ред. С. Г. Божук. – СПб.: Питер, 2006. – 464 с.
2. Narver J.C., Slater S.F. The Effect of a Market Orientation on Business Profitability // Journal of Marketing. – 1990. – Vol. 54, P. 20-35.
3. Heskett J., Sasser W.E. Jr., Schlesinger L. The Service Profit Chain. – New York: Free Press, 1997.
4. Vargo S.L., Lusch R.F. Evolving to a New Dominant Logic for Marketing // Journal of Marketing. – 2004. – Vol. 68, P. 1–17.
5. Parasuraman A., Zeithaml V.A., Berry L.L. SERVQUAL: A Multiple-Item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality // Journal of Retailing. – 1988. – Vol. 64, P. 12-40.
6. Колесник В.И. Маркетинг медицинских услуг как инструмент эффективной деятельности учреждений здравоохранения // Научный вестник: Финансы, банки, инвестиции. – 2020. – № 2. – С. 121-126.
7. Donabedian A. The Quality of Care: How Can It Be Assessed? // JAMA. – 1988. – Vol. 260, P. 1743-1748.
8. Moore M.H. Creating Public Value: Strategic Management in Government. – London: Harvard University Press, 1995.
9. Зубарева Н.Н. Маркетинговые аспекты развития конкуренции на рынке здравоохранения // Экономические науки. – 2021. – № 7.
10. Edelman D.C., Singer M. Competing on Customer Journeys // Harvard Business Review. – 2015.
11. Fisher R.A. Statistical Methods for Research Workers. – Edinburgh: Oliver and Boyd, 1925.
12. Rosenbaum M., Otálora M., Ramirez G. How to create a realistic customer journey map // Business Horizons. – 2016.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19712400>
UDC 332.1

VISUALIZATION OF ENERGY WITH ZERO CARBON FOOTPRINT USING VOSVIEWER

GELMANOVA ZOYA SALIKHOVNA

Professor, Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan

FAYEZ WAZANI ABDUL WALID

Master's degree, Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan

Abstract. *This study examines the structure and development of zero-carbon energy research through bibliometric analysis and scientific visualization. A dataset of 19,450 publications from the Web of Science (2020–2025) was analyzed using VOSviewer to construct keyword co-occurrence networks, thematic clusters, and research linkages. The results identify key research areas, including renewable energy, energy transition, energy efficiency, decarbonization, sustainability, and carbon footprint reduction. The findings reveal a highly interdisciplinary field, combining insights from engineering, environmental science, economics, and data analytics. Network visualization highlights the relationships among major themes and uncovers emerging trends, particularly the growing role of digital technologies such as artificial intelligence and machine learning in optimizing energy systems. The study also identifies knowledge gaps and evolving research directions that are critical for future investigation. This research provides a clear and systematic mapping of the zero-carbon energy domain, offering valuable insights for researchers, policymakers, and industry stakeholders working to accelerate the transition toward sustainable and carbon-neutral energy systems.*

Key words: *zero-carbon energy, renewable energy, energy transition, decarbonization, sustainability, carbon footprint, bibliometric analysis, VOSviewer.*

The visualization of energy systems with a zero carbon footprint has emerged as a critical area of research in the global effort to achieve sustainable development and mitigate the impacts of climate change. As highlighted by the International Energy Agency (IEA) [1], achieving net-zero emissions by 2050 requires rapid advancements in renewable energy technologies, energy efficiency, and decarbonization strategies across all sectors. Understanding the structure, evolution, and key themes of zero-carbon energy research is therefore essential for guiding innovation, policymaking, and strategic investments.

This study aims to systematically analyze and map the intellectual landscape of zero-carbon energy research using advanced bibliometric techniques. In particular, VOSviewer is employed to construct and visualize networks of scientific publications, co-authorship patterns, keyword co-occurrences, and thematic clusters. These visualizations reveal the relationships among influential publications, emerging research areas, and dominant keywords, enabling a clearer understanding of the field's development over time.

A comprehensive review of relevant literature is conducted to identify high-impact research, dominant themes, and interdisciplinary connections in zero-carbon energy studies. By integrating these insights with VOSviewer visualizations, the study provides a detailed perspective on the current state of research, highlights knowledge gaps, and supports strategic decision-making for researchers, policymakers, and industry stakeholders aiming to accelerate the transition to a sustainable, carbon-neutral energy future [1].

We exported metadata from 19,450 publications from the Web of Science (WoS) database using the following query: "TITLE: ("energy visualization" OR "energy data visualization" OR "visualization of energy" OR "energy mapping" OR "energy analytics visualization" OR "renewable energy visualization" OR "clean energy visualization" OR "zero carbon energy" OR "zero carbon footprint" OR "low carbon energy" OR "carbon neutral energy" OR "decarbonization" OR "energy

sustainability" OR "sustainable energy systems" OR "energy transition" OR "green energy" OR "energy efficiency" OR "carbon footprint reduction"), timespan: 2020–2025. Indexes: SCI - EXPANDED, SSCI, CPCI - S, ESCI. The construction of a network of co-occurrence of keywords and their clustering was carried out using the VOSviewer 1.6.15 program [2].

The minimum occurrence of keywords selected for consideration was four. The total number of keywords in the 19,450 publications considered (Authors and Keywords Plus generated by WoS) is 4,012. The number of keywords that appear at least 4 times is 331, and further analysis was carried out on them.

To reduce the number of clusters into which keywords (KW) are aggregated, an additional restriction has been introduced: at least 100 KW per cluster.

Table 1 presents the visualization of energy systems with zero carbon footprint, emphasizing the identification, analysis, and mapping of sustainable energy solutions and strategies. This includes exploring innovative technologies, renewable energy sources, and energy-efficient practices, as well as understanding their interconnections and impacts. The visualization, created using VOSviewer, highlights patterns, relationships, and clusters within the data, enabling a comprehensive assessment of current trends and future opportunities in low-carbon energy development.

Table 1- 40 most frequently occurring keywords in a sample of 19,450 metadata

Keyword	N- kw	Keyword	N- kw	Keyword	N- kw	Keyword	N - kw
renewable energy	161	performance	46	management	32	growth	23
energy transition	100	energy	44	sustainable development	31	electricity	23
consumption	93	power	43	hydrogen	30	generation	22
energy efficiency	91	carbon footprint	42	efficiency	30	design	22
decarbonization	69	economic-growth	42	model	30	challenges	21
impact	60	innovation	37	green energy transition	29	carbon emissions	20
emissions	55	optimization	36	impacts	28	policies	20
sustainability	50	climate change	34	life-cycle assessment	27	storage	20

policy	49	green energy	34	technologies	25	empirical-evidence	18
co2 emissions	47	systems	33	low carbon energy transition	24	justice	17

Notes: keyword is the name of the term; N-kw is the occurrence of the term.

The dominant keywords are related to the topic, its renewable energy, energy transition, consumption, energy efficiency, decarbonization, impact, emissions, sustainability, policy, co2 emissions, performance, energy, power, carbon footprint, economic-growth, innovation, optimization, climate change, green energy, systems, management, sustainable development, hydrogen, efficiency, model, green energy, transition, impacts, life-cycle assessment, technologies, and low carbon energy transition.

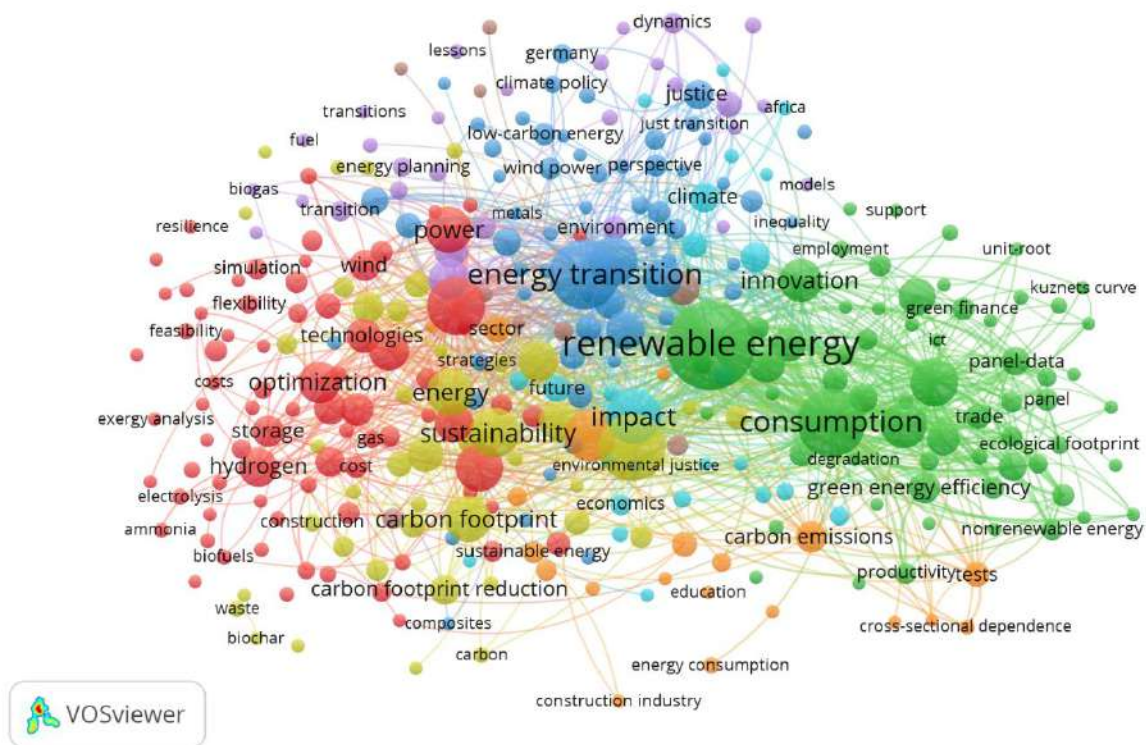


Figure 1- Keyword Co-Occurrence Network Visualization: 331 Most Frequent Terms in 19,450 Publications

If we consider separately the keywords of the authors themselves, then with a total number of 2,691 KW, 114 KW occur at least four times, while the total number of keywords plus (Keywords Plus) generated by the WoS platform is 1602 and those encountered more than four times are 199.

Table 2 - Comparison of the 30 most common keywords used by publication authors and WoS platform keywords

Author Keywords	N-kw	Keywords Plus	N-kw
-----------------	------	---------------	------

energy transition	99	energy policy	15
energy efficiency	89	carbon neutrality	14
renewable energy	67	artificial intelligence	13
decarbonization	67	renewable energy sources	13
carbon footprint	42	carbon emissions	13
sustainability	37	life cycle assessment	11
climate change	34	energy security	11
green energy transition	29	green finance	11
energy	27	energy sustainability	10
sustainable development	24	circular economy	10
low-carbon energy transition	24	energy management	10
green energy	23	energy poverty	10
green energy efficiency	20	sustainable energy systems	10
carbon footprint reduction	19	climate change mitigation	10
hydrogen	18	machine learning	9

The table 2 presents the result of a comparison of the 30 most common keywords of publication authors and keywords of the WoS platform. It shows that authors often use more general terms to classify their publications: energy transition, energy efficiency, renewable energy, decarbonization, carbon footprint, sustainability, climate change, green energy transition, energy, sustainable development, low-carbon energy transition, green energy, green energy efficiency, carbon footprint reduction, and hydrogen.

This is also reflected in the clustering of author keywords, WoS platform keywords and the sum of these keywords. Clustering is based on the co-occurrence of keywords in a publication; the clustering algorithm is described in detail in the VOSviewer 1.6.15 user manual. Identification of the dominant keywords in each cluster allows us to reduce bias in the further collection of scientific publications on a narrower issue, for example, to compile a systematic review. A well-known problem of narrow specialists: they see their topic well, overestimate the importance of key terms close to them and tend to underestimate other people's topics. At the same time, a significant part of innovations is implemented at the intersection of research areas.

This analysis provides a comprehensive and detailed review of the current state of research on the visualization of energy systems with a zero carbon footprint using advanced bibliometric approaches and modern analytical tools. In this study, VOSviewer was employed to construct and analyze large-scale bibliometric networks based on 19,450 publications extracted from the Web of Science database. Through keyword co-occurrence analysis, clustering, and network visualization, the intellectual structure of the field was systematically mapped, allowing for the identification of dominant research themes and their interrelationships. The results reveal that the most influential and frequently occurring topics include renewable energy, energy transition, energy efficiency, decarbonization, carbon footprint reduction, sustainability, climate change, and green energy technologies [4]. These themes form the core of contemporary research aimed at achieving carbon neutrality and reflect the increasing global urgency to transition toward low-carbon energy systems.

The clustering analysis further highlights the interdisciplinary nature of zero-carbon energy research, where engineering, environmental science, economics, and data science converge. The visualization of keyword networks provides a clear representation of how different research areas are interconnected, enabling researchers to better understand the evolution of the field and identify emerging directions. In particular, the integration of digital technologies such as artificial intelligence, machine learning, and big data analytics has become a significant trend in recent years, enhancing the ability to model, optimize, and manage complex energy systems [5]. These technologies not only improve analytical accuracy but also support predictive decision-making and strategic planning in sustainable energy development.

The findings of this study offer important implications for both academic research and practical applications. By identifying high-impact research areas and knowledge gaps, the results can support the development of future research programs and facilitate more focused systematic reviews on specific topics such as renewable energy integration, energy system optimization, and carbon footprint reduction strategies [6]. Moreover, policymakers and industry stakeholders can utilize these insights to design more effective energy policies, promote innovation, and accelerate the transition toward sustainable and resilient energy systems.

The study also emphasizes that zero-carbon energy research is inherently interdisciplinary, requiring collaboration across multiple scientific domains. Contributions from energy economics help to evaluate the cost-effectiveness of renewable technologies, while engineering research focuses on system design and efficiency improvements. At the same time, environmental science provides essential insights into the impacts of energy systems on ecosystems and climate change [7]. This interdisciplinary integration is crucial for developing comprehensive solutions to complex global energy challenges.

Furthermore, the rapid development and deployment of renewable energy technologies, including solar, wind, and hydrogen energy systems, play a central role in reducing greenhouse gas emissions and achieving sustainability goals [8]. These technologies are increasingly supported by advanced optimization methods and lifecycle assessment approaches, which ensure efficient resource utilization and minimize environmental impacts. In addition, the implementation of smart energy systems such as smart grids and IoT-enabled energy networks enhances system flexibility, reliability, and efficiency by enabling real-time monitoring and adaptive control [9]. The use of advanced visualization tools such as VOSviewer significantly improves the understanding of complex bibliometric data and supports evidence-based decision-making. By providing a clear and structured

overview of research trends, relationships, and knowledge gaps, such tools contribute to more effective planning and management of energy systems. The development of integrated smart energy systems, combined with continuous innovation in digital and renewable technologies, represents a key pathway toward achieving a sustainable, carbon-neutral future [10].

This study presents a concise bibliometric analysis of zero-carbon energy research using VOSviewer, based on 19,450 Web of Science publications (2020–2025). The findings identify core research themes renewable energy, energy transition, energy efficiency, decarbonization, and sustainability and confirm the interdisciplinary nature of the field. The results also highlight the increasing role of digital technologies, such as artificial intelligence and data analytics, in optimizing energy systems.

The study provides useful insights for researchers and policymakers by mapping key trends and identifying knowledge gaps that can guide future research and strategic decision-making. However, the analysis is limited to a single database and time period. Future studies are recommended to expand data sources and apply longitudinal approaches. Overall, the research demonstrates the value of bibliometric visualization in understanding and advancing zero-carbon energy systems.

LITERATURE

1. International Energy Agency (IEA). (2021). Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector. Available at:
2. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>.
3. VOSviewer Manual: Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2021). VOSviewer Manual: Version 1.6.15. Centre for Science and Technology Studies, Leiden University.
4. Chen, C. (2006). CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(3), 359–377.
5. IPCC. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Cambridge University Press, 2022. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>.
6. Van Eck, N. J., & Waltman, L. VOSviewer Manual. Leiden University, 2020. https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.15.pdf.
7. Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. “How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines.” *Journal of Business Research*, 133, 285–296, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>.
8. Sovacool, B. K. “How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions.” *Energy Research & Social Science*, 13, 202–215, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.020>.
9. REN21. Renewables 2023 Global Status Report. Paris: REN21 Secretariat, 2023. <https://www.ren21.net/reports/global-status-report/>.
10. Fang, X., Misra, S., Xue, G., & Yang, D. “Smart Grid — The New and Improved Power Grid: A Survey.” *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 14(4), 944–980, 2012. <https://doi.org/10.1109/SURV.2011.101911.00087>.
11. Lund, H., Østergaard, P. A., Connolly, D., & Mathiesen, B. V. “Smart energy and smart energy systems.” *Energy*, 137, 556–565, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.05.123>.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19712424>
УДК 332.1

**НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРАВОВАЯ БАЗА И ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В СФЕРЕ ВИЭ: РЕГУЛИРОВАНИЕ,
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ**

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

САУЛЬСКИЙ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ

Магистр, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

FAYEZ WAZANI ABDUL WALID

Магистр, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

***Аннотация:** В статье рассматриваются национальная правовая база и государственная политика Республики Казахстан в сфере зелёной энергетики, включая понятийный аппарат, стратегические документы, законодательство о возобновляемых источниках энергии, полномочия государственных органов, механизмы поддержки ВИЭ, экологические требования к проектам, регулирование выбросов парниковых газов и рынок углеродных квот. Особое внимание уделено соотношению внутреннего регулирования с международными обязательствами Казахстана в сфере климата, прежде всего в рамках Парижского соглашения, а также вопросам интеграции объектов ВИЭ в энергосистему. Отдельно рассмотрен зарубежный опыт правового и институционального обеспечения энергетического перехода. Обосновано, что казахстанская модель регулирования зелёной энергетики сочетает стратегическое целеполагание, административно-правовые инструменты, элементы рыночного стимулирования и климатическое регулирование, однако сохраняет ряд системных ограничений: зависимость от состояния сетевой инфраструктуры, сложность согласовательных процедур, необходимость дальнейшего развития углеродного регулирования и более тесной увязки энергетической, экологической и инвестиционной политики.*

***Ключевые слова.** зелёная энергетика, возобновляемые источники энергии, ВИЭ, государственная политика Казахстана, низкоуглеродное развитие, углеродная нейтральность, экологическое право, рынок углеродных квот, Парижское соглашение, энергосистема, климатическая политика.*

Переход к зелёной энергетике в Республике Казахстан представляет собой не только технологическую или инвестиционную задачу, но и сложный правовой процесс, связанный с модернизацией энергетического законодательства, экологического регулирования и системы государственного управления. Для Казахстана этот вопрос имеет особое значение, поскольку экономика страны исторически опирается на углеводородный сектор и углеродоёмкую энергетику, тогда как международные климатические обязательства и внешнеэкономические тренды требуют постепенной декарбонизации. Нормативная архитектура этого перехода формировалась поэтапно: от стратегического закрепления ориентиров устойчивого развития в Стратегии «Казахстан-2050»[1] и Концепции перехода к «зелёной экономике»[2] до принятия Стратегии достижения углеродной нейтральности до 2060 года[3] и обновления национального вклада Казахстана по Парижскому соглашению[8,9].

При этом само выражение «зелёная энергетика» широко используется в политико-правовом и доктринальном дискурсе, однако в законодательстве Казахстана базовым нормативным термином выступают не «зелёная энергетика» как самостоятельная юридическая категория, а прежде всего «возобновляемые источники энергии», а также

смежные конструкции: «зелёная экономика», «зелёные проекты», «зелёные технологии», низкоуглеродное развитие и углеродная нейтральность. Это важный методологический момент: в научном анализе нельзя подменять правовые категории публицистическими. Цель данного раздела заключается в комплексном анализе национальной правовой базы и государственной политики Республики Казахстан в сфере зелёной энергетики, выявлении её ключевых институтов, механизмов поддержки и ограничений, а также в сопоставлении казахстанского подхода с международными обязательствами и отдельными зарубежными практиками.

В действующем законодательстве Республики Казахстан термин «зелёная энергетика» не выступает как единая кодифицированная базовая категория, подобная, например, термину «возобновляемые источники энергии». Основной отраслевой закон — Закон Республики Казахстан от 4 июля 2009 года «О поддержке использования возобновляемых источников энергии» — регулирует именно отношения в области поддержки использования ВИЭ и закрепляет соответствующий понятийный аппарат. Следовательно, в узком юридическом смысле зелёная энергетика в Казахстане прежде всего раскрывается через институт ВИЭ [4].

В более широком нормативно-политическом контексте содержание зелёной энергетики формируется через документы стратегического и межотраслевого характера. Концепция по переходу Республики Казахстан к «зелёной экономике», утверждённая Указом Президента от 30 мая 2013 года № 577, связывает энергетический переход с ресурсной эффективностью, модернизацией инфраструктуры, экологической устойчивостью и снижением углеродоёмкости экономики [2]. В свою очередь, Стратегия достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года переводит этот дискурс в более жёсткую климатическую плоскость, связывая развитие ВИЭ, реформу энергетики, снижение выбросов парниковых газов и инвестиционную трансформацию экономики в единую долгосрочную модель [3].

Дополнительное значение для раскрытия содержания зелёной энергетики имеет утверждённая Правительством классификация «зелёных» проектов, подлежащих финансированию через «зелёные» облигации и «зелёные» кредиты. В данной таксономии прямо выделяются проекты в сфере возобновляемой энергии, включая ветровую, солнечную, геотермальную, гидро- и биоэнергию, а также сопутствующую инфраструктуру. Это означает, что законодатель и регулятор фактически формируют расширенный контур зелёной энергетики не только через электроэнергетическое право, но и через инструменты зелёного финансирования.

Таким образом, в казахстанской правовой системе понятие зелёной энергетики носит комплексный, межотраслевой характер. Его ядро составляют ВИЭ, однако фактический нормативный объём включает также климатическую политику, зелёные инвестиции, экологические требования, энергосистемные правила и инструменты углеродного регулирования. Сильная сторона такого подхода — гибкость. Слабая — отсутствие единой легальной дефиниции, из-за чего правоприменение во многом опирается на совокупное толкование нескольких актов, а не на одну стройную норму.

Стратегия «Казахстан-2050» закрепила долгосрочный политический курс на модернизацию экономики, повышение энергоэффективности и обновление производственной базы страны. Хотя этот документ не является специальным законом о зелёной энергетике, он задал стратегический вектор, в рамках которого позднее были развёрнуты более конкретные документы по зелёной экономике и низкоуглеродному развитию [1].

Ключевым документом первого поколения стала Концепция по переходу Республики Казахстан к «зелёной экономике» 2013 года [2]. Она определила приоритеты перехода, включая повышение эффективности использования ресурсов, развитие возобновляемой энергетики, модернизацию инфраструктуры и экологизацию экономического роста. Для энергетического сектора Концепция имеет системообразующее значение, поскольку именно в ней зелёный переход был впервые институционализирован как государственная политика, а

не как набор разрозненных отраслевых мер. На её реализацию принимались и продолжают приниматься планы мероприятий; в частности, действует План мероприятий по реализации Концепции на 2024–2030 годы, утверждённый постановлением Правительства от 29 ноября 2024 года № 1019.

Следующий этап связан со Стратегией достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года, утверждённой Указом Президента от 2 февраля 2023 года № 121[3]. Этот документ фактически стал новым уровнем климатико-энергетического планирования: в нём зелёная энергетика рассматривается уже не как желательное направление модернизации, а как структурный элемент долгосрочной декарбонизации. В правовом и политическом смысле Стратегия 2060 не отменяет Концепцию 2013 года, но заметно смещает акцент: от общего зелёного роста — к системному низкоуглеродному переходу.

Наряду с этим важным ориентиром остаётся обновлённый национальный вклад Казахстана, утверждённый в 2023 году и затем обновлённый в формате NDC 3.0, переданный в РКИК ООН в ноябре 2025 года[8,9]. Через этот механизм Казахстан формализует свои международные обязательства по сокращению выбросов и показывает, как внутренние реформы в энергетике, транспорте, промышленности и землепользовании должны быть связаны с глобальной климатической повесткой.

Следовательно, стратегическая база Казахстана в рассматриваемой сфере имеет многоуровневый характер: общегосударственный вектор задаёт Стратегия «Казахстан-2050», модель зелёного перехода — Концепция 2013 года, а климатически конкретизированную траекторию — Стратегия углеродной нейтральности до 2060 года и национальный вклад по Парижскому соглашению. Это уже не набор документов «для галочки», а каркас долгосрочной политики.

Центральным специальным актом является Закон Республики Казахстан «О поддержке использования возобновляемых источников энергии» от 4 июля 2009 года № 165-IV[4]. Закон определяет цели, формы и направления государственной поддержки использования ВИЭ, регулирует полномочия уполномоченного органа, основы функционирования системы поддержки, а также ряд механизмов взаимодействия производителей ВИЭ с энергетическим рынком.

Закон действует не изолированно, а в связке с Законом «Об электроэнергетике», который определяет общие основы производства, передачи и потребления электрической энергии, режим функционирования энергосистемы, статус субъектов электроэнергетики и требования к сетевой инфраструктуре [5]. Именно поэтому правовой режим проектов ВИЭ в Казахстане формируется на стыке как минимум двух отраслей: специального законодательства о ВИЭ и общего законодательства об электроэнергетике.

Значительную роль играют подзаконные акты. В их числе — правила определения тарифа на поддержку ВИЭ, правила централизованной покупки и продажи электрической энергии, произведённой объектами ВИЭ, правила формирования перечня энергопроизводящих организаций, использующих ВИЭ, правила мониторинга использования ВИЭ, а также подзаконные акты, регулирующие аукционные процедуры. Эти документы конкретизируют экономическую модель поддержки, порядок включения проектов в систему регулирования и механизмы их последующего участия в рынке[12].

Отдельного внимания заслуживает эволюция модели поддержки. Казахстан последовательно сместился от фиксированных тарифных решений к аукционному отбору проектов, что соответствует мировой тенденции. Официальные материалы Министерства энергетики подтверждают, что ежегодно утверждаются графики аукционных торгов с разбивкой по типам, мощностям и регионам, а сами аукционы являются регулярным инструментом отбора проектов. В феврале 2026 года был опубликован график проведения аукционных торгов на 2026 год, а в 2024–2025 годах проводились торги, в том числе по крупным гидроэлектростанциям и иным видам ВИЭ[10 -13].

С точки зрения правовой техники казахстанское законодательство о ВИЭ уже сформировало базовые институты отрасли. Однако его слабое место заключается в высокой зависимости реального эффекта от качества подзаконного регулирования, сетевой готовности и инвестиционной предсказуемости. Закон задаёт рамку, но не решает автоматически инфраструктурные узкие места.

Казахстанская система поддержки ВИЭ основана на сочетании рыночных и административных механизмов. Одним из центральных инструментов выступает централизованная покупка электрической энергии, произведённой объектами ВИЭ, по правилам, утверждённым уполномоченными органами [10]. Такая модель снижает рыночные риски для инвесторов, поскольку предполагает институционализированный механизм реализации произведённой энергии.

Вторым ключевым инструментом являются аукционные торги, с помощью которых отбираются проекты по строительству новых объектов ВИЭ и определяется аукционная цена электрической энергии [11, 13]. Эта модель отражена как в подзаконных актах, так и в правилах формирования перечня энергопроизводящих организаций, использующих ВИЭ. Включение проекта в перечень и получение статуса победителя аукциона имеют существенное юридическое значение для дальнейшего участия в системе поддержки.

Наряду с этим существуют тарифные и финансовые элементы поддержки. Правила определения тарифа на поддержку ВИЭ продолжают играть важную роль, а в конце 2024 года были утверждены правила предоставления государственной финансовой поддержки расчётно-финансовому центру по поддержке ВИЭ [12]. Это свидетельствует о том, что система поддержки не ограничивается конкурсным отбором, а опирается также на финансовую устойчивость институционального оператора механизма поддержки.

Дополнительный слой поддержки связан с зелёным финансированием: зелёной таксономией, зелёными облигациями, зелёными кредитами и инвестиционной политикой, ориентированной на низкоуглеродные проекты. Хотя это не тождественно прямой субсидии, правовое признание проектов как «зелёных» существенно влияет на доступ к капиталу и снижает транзакционные барьеры.

При этом слабое место казахстанской модели поддержки — зависимость от точности настройки аукционного дизайна, распределения рисков, состояния сетевой инфраструктуры и прозрачности долгосрочных правил. Международные аналитические обзоры IEA и IRENA прямо показывают, что аукционы стали доминирующим механизмом поддержки ВИЭ в мире, но их эффективность зависит от качества проектирования условий, распределения рисков и увязки с развитием сетей. Казахстан движется в правильном направлении, но ещё не вышел в зону, где сама процедура гарантирует идеальный результат [16, 17].

Распространённое заблуждение состоит в том, что проекты ВИЭ по определению являются экологически безупречными и потому требуют минимального контроля. Это неверно и юридически, и фактически. В Казахстане проекты ВИЭ подпадают под действие Экологического кодекса, который формирует общую систему экологических требований, разрешений, процедур оценки воздействия на окружающую среду и иных обязательств природопользователей [6].

Процедуры экологической оценки и разрешительной деятельности распространяются не по принципу «традиционная генерация — да, ВИЭ — нет», а в зависимости от характеристик проекта, его воздействия, категории объекта и иных юридически значимых критериев. Поэтому ветровая, солнечная, гидро- или биоэнергетическая установка не выводится автоматически из экологического регулирования. Напротив, для ряда проектов существенное значение имеют земельные, водные, ландшафтные и биоразнообразные факторы, а также вопросы кумулятивного воздействия.

Экологический кодекс также тесно связан с повесткой низкоуглеродного развития. В материалах к обновлённому национальному вкладу Казахстана подчёркивается, что Кодекс является институциональной основой сокращения выбросов парниковых газов и связан с

переходом к наилучшим доступным техникам и более жёстким экологическим требованиям к объектам, оказывающим значительное негативное воздействие на окружающую среду. Для части объектов с 1 января 2025 года акцентируется необходимость комплексных экологических разрешений, предусматривающих внедрение НДТ.

Отсюда важный вывод: экологическое право в отношении ВИЭ выполняет двойную функцию. С одной стороны, оно не должно создавать избыточных барьеров для зелёных проектов. С другой — оно обязано предотвращать подмену климатической пользы локальным экологическим ущербом. Сильная правовая модель не говорит: «это зелёное, значит проверять не надо». Сильная модель говорит: «это зелёное, поэтому проверять надо умно».

Казахстан является одной из немногих стран постсоветского пространства, сформировавших национальную систему торговли углеродными единицами. Правовой основой такого регулирования служит Экологический кодекс Республики Казахстан, а также подзаконные акты о торговле углеродными единицами, правилах государственного регулирования в сфере выбросов парниковых газов и связанных процедурах [6].

В действующем регулировании используется порог квотируемой установки: согласно подзаконному акту 2022 года, квотируемой признаётся установка, объём квотируемых выбросов которой превышает 20 тысяч тонн диоксида углерода в год [14]. Это важный технический критерий, поскольку он определяет круг субъектов, подпадающих под режим квотирования и торговли.

Для зелёной энергетики углеродное регулирование имеет опосредованное, но очень существенное значение. Во-первых, система торговли квотами повышает относительную привлекательность низкоуглеродной генерации по сравнению с высокоуглеродной. Во-вторых, она создаёт основу для более глубокой увязки энергетической и климатической политики. В-третьих, она помогает Казахстану выполнять международные обязательства и готовиться к внешним углеродным ограничениям, включая трансграничное углеродное регулирование на экспортных рынках. Этот мотив прямо отражался и в материалах к стратегии углеродной нейтральности.

Один из наиболее практико-значимых блоков регулирования связан не с провозглашением климатических целей, а с включением объектов ВИЭ в реальную энергосистему. Здесь применяются положения Закона «Об электроэнергетике», электросетевые правила, правила технологического присоединения, правила оказания услуг системным оператором и иные технические документы [5].

Эти акты закрепляют требования к присоединению объектов к электрическим сетям, условия выдачи технических условий, параметры взаимодействия с системным оператором, вопросы коммерческого учёта и диспетчеризации. Кроме того, в регулировании отражена сама логика устойчивости системы: при недостатке резервных мощностей системный оператор может применять меры технического характера по ограничению потребления или генерации. Для ВИЭ это означает, что развитие зелёной генерации в правовом смысле всегда ограничено не только целями государства, но и пределами сетевой и системной готовности.

В 2024 году были утверждены отдельные правила подключения к электрическим сетям и эксплуатации маломасштабных объектов, что показывает дальнейшую детализацию регулирования на уровне распределённой генерации и малых объектов. Это важный сигнал: правовая система постепенно адаптируется не только под крупные инвестиционные проекты, но и под более гибкие форматы генерации [15].

Международная практика и аналитика IEA также подтверждают, что при росте доли переменной возобновляемой генерации ключевыми становятся вопросы гибкости системы, резервов, накопителей, цифрового управления и развития сетевой инфраструктуры [16]. Поэтому для Казахстана интеграция ВИЭ — это уже не просто вопрос строительства станций, а вопрос глубокой модернизации всей системы управления электроэнергетикой.

Казахстан ратифицировал Парижское соглашение Законом от 4 ноября 2016 года № 20-VI ЗРК. Тем самым государство приняло на себя обязательство участвовать в глобальном

механизме ограничения изменения климата через систему национально определяемых вкладов, мониторинга и отчётности[7].

В 2023 году в Казахстане был утверждён обновлённый национальный вклад, а в ноябре 2025 года в реестр РКИК ООН был представлен NDC 3.0. Эти документы демонстрируют, что внутреннее климатическое и энергетическое регулирование страны всё более тесно связано с международной архитектурой климатического права. Формально это означает, что национальная политика в сфере ВИЭ и декарбонизации уже не может развиваться исключительно как внутренний проект; она включена в режим международной подотчётности и сопоставления [8,9].

Важным внутренним ответом на эти обязательства стала Стратегия достижения углеродной нейтральности до 2060 года, прямо увязывающая международные климатические тренды, инвестиционную политику, углеродное регулирование и модернизацию отраслей. Таким образом, международные обязательства Казахстана нельзя рассматривать как внешнее «приложение» к национальному праву. Они уже встроены в национальную правовую и стратегическую систему.

Зарубежный опыт показывает, что наиболее устойчивые модели развития зелёной энергетики строятся на сочетании трёх элементов: предсказуемой долгосрочной политики, прозрачных процедур поддержки и опережающего развития сетевой инфраструктуры. Международное энергетическое агентство прямо рекомендует обеспечивать стабильность и предсказуемость политики, смотреть на ВИЭ через призму всей энергосистемы и использовать конкурентные аукционные механизмы как основной инструмент развертывания новых мощностей.

Практика ЕС показывает, что даже при развитом рынке проблемы разрешительных процедур и сетевого подключения остаются критическим узким местом. Именно поэтому Европейская комиссия в последние годы делает акцент на ускорении permitting-процедур, устранении административных барьеров и модернизации сетей [18]. Для Казахстана это особенно актуально: инвестор приходит не только за солнцем и ветром, но и за понятным маршрутом от проекта к сети.

Германский опыт интересен прежде всего эволюцией аукционной модели: от поддержки по линии закона EEG к более сложным конструкциям, включая трансграничные аукционы и обсуждение будущих контрактов на разницу цен (CfD) в ряде сегментов[19]. Даже столь зрелая юрисдикция продолжает перенастраивать модель поддержки, что показывает: «идеальной финальной версии» не существует, есть постоянная калибровка правил под рынок и систему.

Материалы IRENA дополнительно подтверждают, что аукционы эффективны не сами по себе, а при корректном распределении рисков между государством, сетевыми компаниями и инвестором[17]. Для Казахстана отсюда вытекает практический урок: дальнейшее развитие законодательства должно идти не только по линии новых целей и новых торгов, но и по линии более тонкой настройки проектных рисков, сроков подключения, условий оффтейка и финансовой предсказуемости.

Национальная правовая база и государственная политика Республики Казахстан в сфере зелёной энергетики представляют собой уже достаточно развитую, но ещё не завершённую систему. Её основу составляют Стратегия «Казахстан-2050», Концепция перехода к «зелёной экономике», Стратегия достижения углеродной нейтральности до 2060 года, Закон «О поддержке использования возобновляемых источников энергии», Экологический кодекс, Закон «Об электроэнергетике», а также значительный массив подзаконных актов о тарифах, аукционах, централизованной покупке энергии, сетевых правилах и углеродном регулировании.

Правовая модель Казахстана строится на нескольких взаимосвязанных контурах: поддержка ВИЭ как специальный институт энергетического права; зелёная экономика как стратегическая рамка модернизации; климатическая нейтральность как долгосрочная цель;

экологическое регулирование как механизм предотвращения ущерба; углеродное регулирование как экономико-правовой драйвер декарбонизации. Такая архитектура выглядит содержательно сильной. Но её эффективность зависит от того, насколько согласованно будут работать не документы, а институты, сети, разрешительные процедуры и финансовые механизмы. Бумага, как известно, сеть не балансирует.

Главный вывод состоит в том, что Казахстан уже перешёл от стадии декларативной поддержки зелёной энергетики к стадии комплексного правового управления энергетическим переходом. Однако для следующего этапа необходимы: дальнейшая синхронизация энергетического и экологического законодательства, упрощение и цифровизация согласовательных процедур, развитие сетевой инфраструктуры, повышение предсказуемости правил аукционной поддержки и усиление практической результативности системы торговли углеродными единицами. Именно в этих точках сейчас решается не лозунг, а реальная судьба зелёного перехода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.akorda.kz> (дата обращения: 11.04.2026).
2. О Концепции по переходу Республики Казахстан к «зелёной экономике»: Указ Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 г. № 577.
3. Об утверждении Стратегии достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года: Указ Президента Республики Казахстан от 2 февраля 2023 г. № 121.
4. О поддержке использования возобновляемых источников энергии: Закон Республики Казахстан от 4 июля 2009 г. № 165-IV.
5. Об электроэнергетике: Закон Республики Казахстан [от ...] (с изменениями и дополнениями).
6. Экологический кодекс Республики Казахстан: Кодекс Республики Казахстан от [дата принятия] 2021 года.
7. О ратификации Парижского соглашения: Закон Республики Казахстан от 4 ноября 2016 г. № 20-VI ЗРК.
8. Об утверждении обновлённого национального вклада Республики Казахстан: Постановление Правительства Республики Казахстан от 19 апреля 2023 г. № 313.
9. Kazakhstan. Nationally Determined Contribution (NDC 3.0) [Электронный ресурс] / UNFCCC Registry. — Submitted 26 November 2025. — URL: <https://unfccc.int> (дата обращения: 11.04.2026).
10. Правила централизованной покупки и продажи электрической энергии, произведённой объектами по использованию возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс]: утв. [соответствующим приказом/постановлением].
11. Правила формирования перечня энергопроизводящих организаций, использующих возобновляемые источники энергии.
12. Правила определения тарифа на поддержку возобновляемых источников энергии.
13. Материалы Министерства энергетики Республики Казахстан о развитии возобновляемых источников энергии и аукционных торгах [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/energo> (дата обращения: 11.04.2026).
14. Правила торговли углеродными единицами и иные нормативные акты в сфере квотирования выбросов парниковых газов.
15. Правила подключения к электрическим сетям и электросетевые правила.
16. Renewables 202X. Analysis and forecast to 202X / International Energy Agency (IEA). — Paris: IEA, [год]. — URL: <https://www.iea.org> (дата обращения: 11.04.2026).
17. Renewable Energy Auctions: A Guide to Design / International Renewable Energy Agency (IRENA). — Abu Dhabi: IRENA, [год]. Renewable energy auctions: Design for risk allocation and revenue stabilisation / IRENA.
18. Enabling framework for renewables; European grids; Accelerating permitting for renewable energy / European Commission. — Brussels: EC, [год]. — URL: <https://energy.ec.europa.eu> (дата обращения: 11.04.2026).
19. Materials on German renewable energy auctions / Bundesnetzagentur; Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE). — [Германия], [год]. — URL: <https://www.bundesnetzagentur.de> (дата обращения: 11.04.2026).

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19712462>
УДК 332.1

КОГНИТИВНАЯ АРХИТЕКТУРА ОРГАНИЗАЦИИ: НОВАЯ ПАРАДИГМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

САУЛЬСКИЙ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ

Магистр, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

ИВАНОВА АЛЕКСАНДРА ВЛАДИМИРОВНА

Магистр, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

FAYEZ WAZANI ABDUL WALID

Магистр, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

***Аннотация.** В условиях цифровой трансформации происходит усложнение организационных систем и изменение роли человеческого капитала. Традиционные HR-модели, ориентированные на индивидуальные характеристики сотрудников, утрачивают способность адекватно отражать процессы коллективного принятия решений и управления знаниями. В статье предложена концепция когнитивной архитектуры организации, рассматривающая HR-систему как механизм формирования организационного интеллекта. Разработана модель, включающая когнитивные потоки, архитектуру знаний, центры принятия решений и взаимодействие человека с алгоритмическими системами. Предложены инструменты реализации: когнитивный аудит, индекс организационного мышления и механизмы управления вниманием. Практическая значимость заключается в повышении эффективности обмена знаниями, ускорении управленческих решений и развитии адаптивности организаций.*

***Ключевые слова.** HR-менеджмент, цифровая трансформация, когнитивная архитектура, организационный интеллект, HR будущего, управление знаниями, цифровые организации.*

В начале XXI века системы управления организациями переживают период глубокой трансформации, обусловленной ускорением технологического развития, цифровизацией управленческих процессов и ростом сложности экономической среды. Развитие цифровых платформ, аналитических систем обработки данных, искусственного интеллекта и автоматизированных инструментов управления постепенно меняет характер трудовой деятельности и способы функционирования организаций. В этих условиях традиционные модели управления персоналом, сформированные в индустриальную эпоху, начинают сталкиваться с рядом ограничений и требуют переосмысления.

Исторически управление персоналом развивалось вместе с изменением экономических укладов. В индустриальной экономике кадровая работа носила преимущественно административный характер и была направлена на учет работников, соблюдение трудовых норм и поддержание стабильности производственных процессов. С развитием экономики знаний и усилением роли интеллектуального труда управление человеческими ресурсами стало рассматриваться как важный инструмент повышения конкурентоспособности организаций. В рамках современных концепций человеческий капитал рассматривается как стратегический ресурс, обеспечивающий инновационное развитие, повышение эффективности и долгосрочную устойчивость компаний [1].

Однако цифровая трансформация существенно усложняет структуру управленческих процессов. Современные организации функционируют в условиях интенсивных информационных потоков, быстро меняющихся технологий и высокой неопределенности внешней среды. В результате традиционные HR-инструменты, ориентированные преимущественно на управление кадровыми процедурами и индивидуальными характеристиками сотрудников, не всегда позволяют адекватно описывать реальные процессы формирования организационной эффективности.

Одной из ключевых особенностей современной экономики становится ускорение процессов обновления профессиональных компетенций. Технологические изменения приводят к тому, что многие навыки работников быстро устаревают, а организации вынуждены постоянно адаптировать кадровую систему к новым требованиям. Аналитические исследования международных организаций, показывают, что способность компаний быстро обучать сотрудников и обновлять их компетенции становится одним из важнейших факторов долгосрочной конкурентоспособности.

Наряду с этим происходит изменение самой природы организационного управления. Современные решения в организациях всё чаще формируются не только на основе опыта руководителей и сотрудников, но и с использованием цифровых аналитических систем, алгоритмов обработки данных и автоматизированных платформ управления. В результате организация начинает функционировать как гибридная социально-технологическая система, в которой управленческие решения формируются в результате взаимодействия людей, цифровых технологий и информационных потоков.

В таких условиях всё более актуальным становится исследование механизмов формирования коллективного организационного интеллекта. Эффективность деятельности компании определяется не только компетенциями отдельных сотрудников, но и способностью организации формировать устойчивую систему обмена знаниями, координировать информационные потоки и обеспечивать согласованность управленческих решений [2,3].

В связи с этим возникает необходимость разработки новых теоретических подходов к управлению человеческим капиталом, позволяющих рассматривать организацию как динамическую систему формирования и использования знаний. Одним из таких подходов является концепция когнитивной архитектуры организации, предполагающая анализ структуры коллективного мышления компании, распределения знаний между сотрудниками и механизмов взаимодействия человека и цифровых технологий в процессе принятия управленческих решений [4].

Целью настоящего исследования является разработка концептуальной модели когнитивной архитектуры организации и обоснование её значения для современной системы управления персоналом. В рамках исследования рассматриваются ограничения традиционных HR-моделей, анализируются ключевые элементы когнитивной архитектуры организации, а также предлагаются новые инструменты управления коллективным интеллектом в условиях цифровой трансформации.

Данное исследование направлено на расширение теоретических представлений о роли HR-системы в современной организации и формирование нового подхода к управлению человеческим капиталом, основанного на анализе когнитивных процессов, информационных потоков и механизмов коллективного принятия решений (рисунок 1).



Рисунок 1 – Когнитивная архитектура организации

Несмотря на значительное развитие теории и практики управления персоналом в последние десятилетия, многие существующие HR-подходы продолжают опираться на методологические предпосылки, сформировавшиеся в условиях индустриальной экономики. Традиционные модели управления человеческими ресурсами были разработаны в период, когда организационные структуры отличались относительно стабильной иерархией, а процессы принятия решений носили преимущественно линейный и управляемый характер.

В условиях современной цифровой экономики данные модели сталкиваются с рядом фундаментальных ограничений. Изменение характера труда, рост информационных потоков, развитие цифровых систем управления и внедрение алгоритмических инструментов принятия решений приводят к усложнению организационных процессов и требуют более комплексного подхода к анализу человеческого капитала.

Одним из ключевых недостатков традиционных HR-моделей является их ориентация преимущественно на анализ индивидуальных характеристик работников, тогда как реальные управленческие процессы в организациях формируются в рамках коллективных систем взаимодействия. Кроме того, многие HR-подходы недостаточно учитывают влияние когнитивной среды организации, включая информационную перегрузку сотрудников, когнитивные искажения в принятии решений и особенности циркуляции знаний внутри компании.

Дополнительным вызовом становится рост роли цифровых систем и аналитических алгоритмов в управленческих процессах. Современные решения в организациях всё чаще принимаются в результате взаимодействия человека и цифровых технологий, однако большинство существующих HR-моделей по-прежнему рассматривает организацию исключительно как систему взаимодействия людей, не уделяя достаточного внимания управлению гибридными системами «человек — технология». Одной из наиболее характерных особенностей традиционных HR-моделей является их ориентация на анализ индивидуальных характеристик работников. Большинство существующих подходов сосредоточено на таких показателях, как уровень профессиональных компетенций сотрудников, степень их мотивации, удовлетворенность работой и вовлеченность в деятельность организации.

Современные организации функционируют как сложные социальные системы, в которых эффективность деятельности определяется не только индивидуальными характеристиками сотрудников, но и качеством их взаимодействия, структурой коммуникаций и распределением знаний внутри организации. В этом контексте важную роль играют процессы коллективного принятия решений, обмена информацией и совместного формирования управленческих стратегий.

Исследования в области организационного поведения показывают, что многие ключевые управленческие решения формируются в рамках групповой динамики, где индивидуальные компетенции сотрудников взаимодействуют с коллективными механизмами обсуждения, согласования и интерпретации информации. В результате эффективность организации определяется не только профессиональными характеристиками отдельных работников, но и способностью всей системы функционировать как единое когнитивное пространство [5,6].

Сосредоточенность традиционных HR-подходов на индивидуальных показателях эффективности работников не позволяет в полной мере учитывать влияние коллективных процессов на формирование управленческих решений и организационных результатов. Еще одним важным ограничением современных HR-моделей является недостаточное внимание к когнитивной среде организации. Под когнитивной средой понимается совокупность информационных потоков, механизмов обработки знаний, особенностей восприятия информации сотрудниками и факторов, влияющих на процессы принятия решений.

В условиях цифровой экономики объем информации, с которой сталкиваются сотрудники организаций, значительно увеличивается. Электронные коммуникации, корпоративные информационные системы, аналитические платформы и цифровые каналы взаимодействия формируют интенсивную информационную среду, в которой работники вынуждены принимать решения в условиях постоянного информационного давления. Одним из следствий такой среды становится информационная перегрузка, которая может негативно влиять на способность сотрудников эффективно обрабатывать поступающую информацию и принимать обоснованные решения. Наряду с этим важную роль играют когнитивные искажения — систематические ошибки мышления, возникающие в процессе интерпретации информации и принятия решений [4].

Существенные изменения в системе управления персоналом связаны с быстрым развитием цифровых технологий и внедрением аналитических систем в управленческую практику. Современные организации всё чаще используют автоматизированные инструменты анализа данных, алгоритмические модели прогнозирования и системы поддержки принятия решений [7-9].

В результате процессы управления начинают формироваться в рамках гибридных систем, в которых решения принимаются одновременно несколькими субъектами: менеджерами, цифровыми платформами и аналитическими моделями обработки данных.

С одной стороны, использование алгоритмов и аналитических систем позволяет значительно повысить скорость обработки информации и точность прогнозирования управленческих решений. С другой стороны, подобная трансформация приводит к возникновению новых управленческих противоречий. Одним из таких противоречий является конфликт между человеческим и алгоритмическим принятием решений. Алгоритмические системы часто основываются на статистических моделях и анализе больших массивов данных, тогда как управленческие решения руководителей могут учитывать контекстные факторы, организационную культуру и неформальные аспекты взаимодействия сотрудников.

В условиях отсутствия четко выстроенной системы взаимодействия между человеком и алгоритмом возникает риск управленческих дисбалансов, когда решения, предложенные цифровыми системами, могут либо безусловно приниматься менеджерами, либо, напротив, игнорироваться из-за недоверия к алгоритмическим инструментам.

При этом большинство существующих HR-моделей практически не рассматривает организацию как гибридную систему, в которой управленческие решения формируются на

стыке человеческого опыта и алгоритмического анализа данных. Отсутствие теоретических и методологических инструментов управления таким взаимодействием создает дополнительные сложности для современных организаций. Конфликт между человеческими и алгоритмическими механизмами принятия решений становится одним из ключевых вызовов для современных HR-систем и требует разработки новых управленческих подходов, способных учитывать специфику гибридных организационных структур (таблица 1)

Таблица 1 — Ключевые ограничения современных HR-моделей в условиях цифровой трансформации

Направление ограничения	Сущность ограничения	Как проявляется на практике	Последствия для организации	Почему этого уже недостаточно
Фокус на индивиде	Большинство HR-моделей ориентировано на отдельного сотрудника, его компетенции, мотивацию, вовлеченность и результативность	Оценка строится вокруг индивидуальных KPI, личной эффективности, персональных траекторий развития	Недооцениваются коллективные процессы, командная динамика, неформальные связи и совместное принятие решений	В цифровой экономике результаты всё чаще формируются не индивидуально, а в рамках коллективных и сетевых взаимодействий
Игнорирование когнитивной среды	HR-подходы слабо учитывают среду, в которой сотрудник воспринимает, фильтрует и интерпретирует информацию	Не анализируются информационная перегрузка, фрагментация внимания, когнитивные искажения, сложность внутренних коммуникаций	Снижается качество решений, возрастает утомляемость, увеличивается количество ошибок и замедляется реакция организации	Современный труд связан не только с выполнением функций, но и с постоянной обработкой больших потоков информации
Недооценка структуры организационных знаний	Традиционный HR редко рассматривает, где именно сосредоточены знания и как они передаются внутри компании	Знания остаются «привязанными» к отдельным сотрудникам или подразделениям, отсутствуют устойчивые механизмы обмена экспертизой	Возникают потери знаний, дублирование функций, зависимость от отдельных экспертов, замедляется обучение новых сотрудников	Для устойчивости организации важно не только наличие знаний, но и скорость их распространения и доступность
Конфликт человека и алгоритма	Современные HR-модели недостаточно учитывают, что	Используются аналитические платформы, HR-алгоритмы,	Возникает либо чрезмерное доверие к алгоритмам,	В гибридной среде требуется не выбор между

	решения принимаются не только людьми, но и цифровыми системами	автоматизированные рекомендации, но их роль не встроена в единую управленческую логику	либо сопротивление им; усиливается риск управленческих перекосов	человеком и системой, а грамотное проектирование их взаимодействия
Статичность традиционных HR-метрик	Классические показатели фиксируют текущее состояние кадровой системы, но не отражают её динамику	Анализ ограничивается численностью, текучестью, вовлечённостью, производительностью	Руководство видит «снимок», но не понимает, как изменяются знания, решения и адаптивность организации	В условиях быстрых изменений важна не только оценка состояния, но и понимание процессов обновления
Ориентация на административную логику	Значительная часть HR-подходов сохраняет наследие кадрового администрирования	Приоритет отдается учёту, регламентам и процедурам, а не архитектуре взаимодействия и мышления	HR ограничивается сервисной ролью и слабо влияет на интеллектуальную устойчивость организации	Современные компании нуждаются в HR не только как в администраторе, но и как в архитекторе организационной среды

Представленные ограничения в таблице показывают, что традиционные HR-модели уже не в полной мере соответствуют логике цифровой экономики. Их общая слабость состоит в том, что они преимущественно анализируют отдельного работника и формальные параметры кадровой системы, тогда как современная организация функционирует как сложная когнитивная и социально-технологическая сеть. Именно это противоречие создаёт необходимость перехода к новой парадигме — концепции когнитивной архитектуры организации.

В условиях цифровой трансформации и усложнения организационных систем возникает необходимость переосмысления традиционных подходов к управлению человеческим капиталом. Современные организации функционируют как сложные социально-технологические структуры, в которых процессы принятия решений, обмена знаниями и обработки информации приобретают всё более комплексный характер.

В таких условиях становится недостаточным рассматривать управление персоналом исключительно через призму индивидуальных характеристик сотрудников или формальных кадровых процедур. Более продуктивным представляется подход, в рамках которого организация анализируется как единая когнитивная система, в которой сотрудники, управленческие структуры и цифровые технологии совместно формируют процессы коллективного мышления и принятия решений.

Под когнитивной архитектурой организации понимается система управленческих механизмов, обеспечивающих формирование структуры коллективного мышления внутри компании, распределение знаний между участниками организационной системы и координацию процессов принятия решений [5].

В отличие от традиционных HR-подходов, ориентированных преимущественно на управление отдельными сотрудниками, предложенная концепция рассматривает организацию

как когнитивную сеть, в которой ключевое значение имеют процессы циркуляции информации, распределения внимания и интеграции знаний.

Когнитивная архитектура формируется в результате взаимодействия нескольких ключевых компонентов. Прежде всего, она определяется структурой распределения знаний внутри организации. Компании обладают различными уровнями экспертизы, профессиональными сообществами и центрами компетенций, которые формируют основу коллективного интеллектуального потенциала. Эффективность функционирования организации во многом зависит от того, насколько рационально распределены знания между сотрудниками и насколько эффективно осуществляется их передача.

Вторым важным элементом когнитивной архитектуры является управление вниманием сотрудников. В условиях интенсивных информационных потоков способность работников концентрироваться на ключевых задачах становится важным фактором организационной эффективности. Современные организации сталкиваются с проблемой информационной перегрузки, когда сотрудники вынуждены одновременно обрабатывать значительные объемы данных, поступающих из различных цифровых каналов коммуникации.

Третьим компонентом когнитивной архитектуры выступает структура принятия решений, которая определяет распределение управленческих полномочий, механизмов согласования и интерпретации информации внутри организации. От того, каким образом распределены центры принятия решений, зависит скорость реагирования компании на изменения внешней среды и эффективность управленческих процессов.

Наконец, важную роль в современной когнитивной архитектуре играет взаимодействие человека и алгоритмических систем. Цифровые технологии, аналитические платформы и системы обработки данных всё активнее участвуют в управленческих процессах. В результате структура принятия решений всё чаще формируется в рамках гибридных систем, объединяющих человеческий опыт и алгоритмический анализ информации.

Когнитивная архитектура организации включает несколько взаимосвязанных элементов, формирующих структуру коллективного мышления компании и обеспечивающих функционирование процессов управления знаниями и информацией.

Когнитивные потоки представляют собой движение информации внутри организации. Они включают процессы передачи знаний между подразделениями, обмен профессиональной экспертизой, распространение управленческих решений и циркуляцию аналитических данных. Центры решений представляют собой организационные точки, в которых формируются управленческие решения. Такие центры могут находиться на различных уровнях организационной структуры — от стратегического руководства до рабочих групп и проектных команд. Архитектура знаний отражает распределение экспертизы внутри организации. В любой компании знания распределены неравномерно: отдельные подразделения обладают уникальными компетенциями, специализированными навыками и профессиональным опытом. Эффективная архитектура знаний предполагает создание механизмов, позволяющих организациям выявлять ключевые центры экспертизы и обеспечивать эффективный обмен знаниями между сотрудниками. Алгоритмическое участие является относительно новым элементом организационной архитектуры, связанным с внедрением цифровых технологий и аналитических систем управления. В современных компаниях алгоритмы обработки данных, системы бизнес-аналитики и цифровые платформы всё чаще участвуют в процессе принятия управленческих решений. Они позволяют анализировать большие объемы информации, выявлять скрытые закономерности и формировать рекомендации для управленческих действий.

Когнитивная архитектура организации представляет собой интеграционную модель, объединяющую человеческие знания, информационные потоки и цифровые технологии в единую систему коллективного мышления. Данный подход позволяет по-новому рассмотреть роль HR-системы в современной организации, сместив акцент с управления отдельными сотрудниками на управление структурой организационного интеллекта (таблица 2).

Таблица 2 — Основные элементы когнитивной архитектуры организации

Элемент когнитивной архитектуры	Содержание элемента	Роль в управлении организацией	Практическое проявление
Когнитивные потоки	Движение информации и знаний внутри организации, включая обмен данными между подразделениями и сотрудниками	Обеспечивают скорость передачи знаний, согласованность действий и адаптивность организации	корпоративные базы знаний, внутренние коммуникационные платформы, обмен экспертизой между командами
Центры решений	Организационные точки, где формируются и принимаются управленческие решения	Определяют распределение управленческой ответственности, скорость реагирования организации и качество решений	руководство компании, проектные команды, экспертные группы, аналитические центры
Архитектура знаний	Структура распределения экспертизы и профессиональных компетенций внутри организации	Позволяет выявлять ключевые источники знаний и формировать механизмы их передачи	центры компетенций, наставничество, профессиональные сообщества внутри компании
Управление вниманием сотрудников	Регулирование информационной нагрузки и распределение задач между сотрудниками	Способствует снижению информационной перегрузки и повышению качества управленческих решений	системы приоритизации задач, фильтрация информационных потоков, оптимизация рабочих процессов
Алгоритмическое участие	Использование цифровых систем и аналитических алгоритмов в управленческих процессах	Позволяет повышать точность анализа данных и поддерживать принятие управленческих решений	HR-аналитика, системы искусственного интеллекта, цифровые платформы управления персоналом

Представленные элементы формируют целостную систему когнитивной архитектуры организации, в которой управление персоналом выходит за пределы традиционных кадровых функций. В рамках данной модели HR выступает не только как инструмент управления человеческими ресурсами, но и как механизм координации информационных потоков, распределения знаний и интеграции человеческого и алгоритмического интеллекта. Такая архитектура позволяет организациям более эффективно функционировать в условиях цифровой экономики, где ключевым ресурсом становится не только человеческий капитал, но и способность компании управлять коллективным мышлением и знаниями.

Развитие цифровых технологий, усложнение организационных процессов и рост объёмов информации приводят к существенному изменению роли системы управления персоналом. Если в традиционной модели HR выполнял преимущественно административные функции, связанные с управлением кадровыми процедурами, подбором сотрудников и развитием компетенций, то в современных условиях его роль постепенно расширяется.

В рамках предложенной концепции когнитивной архитектуры организации HR начинает выполнять функцию архитектора организационного интеллекта, то есть субъекта, формирующего условия для эффективного функционирования коллективного мышления внутри компании [6].

Организационный интеллект можно рассматривать как совокупную способность организации воспринимать информацию, анализировать её, формировать управленческие решения и адаптироваться к изменениям внешней среды. Данная способность формируется не только на уровне индивидуальных компетенций сотрудников, но и на уровне всей системы взаимодействия между людьми, информационными потоками и технологическими инструментами обработки данных.

Одной из важнейших задач HR в рамках новой парадигмы становится управление информационными потоками внутри организации. В условиях цифровой экономики сотрудники ежедневно взаимодействуют с большим количеством информационных источников: электронная почта, корпоративные мессенджеры, аналитические системы, внутренние базы знаний и цифровые платформы управления проектами [10]. Эффективность организационной деятельности во многом зависит от того, какая информация доступна сотрудникам, каким образом она распространяется внутри компании и насколько своевременно она достигает тех работников, которые принимают управленческие решения.

Управление информационными потоками предполагает формирование механизмов фильтрации, структурирования и приоритизации информации. HR-службы могут участвовать в разработке внутренних систем коммуникации, формировании корпоративных баз знаний и создании процедур обмена информацией между подразделениями.

Вторым важным направлением деятельности HR как архитектора организационного интеллекта является управление когнитивной нагрузкой сотрудников. Когнитивная нагрузка отражает объём информации, который человек способен воспринимать, анализировать и использовать при принятии решений. В современных организациях сотрудники часто сталкиваются с необходимостью обрабатывать значительные массивы данных, выполнять многозадачные операции и взаимодействовать с различными цифровыми инструментами управления. Исследования в области когнитивной психологии показывают, что чрезмерная информационная нагрузка может снижать качество принимаемых решений и приводить к росту управленческих ошибок. В работах показано, что человеческое мышление обладает ограниченной способностью к обработке информации и подвержено различным когнитивным искажениям.

В этой связи важной задачей HR становится создание таких организационных условий, при которых сотрудники могут эффективно использовать свои интеллектуальные ресурсы. Это может включать оптимизацию рабочих процессов, снижение избыточных коммуникаций, внедрение инструментов управления задачами и создание более рациональной структуры информационного взаимодействия внутри компании.

Третьим ключевым направлением деятельности HR в рамках когнитивной архитектуры является формирование структуры принятия решений внутри организации.

В традиционных управленческих моделях структура принятия решений определяется преимущественно иерархией организации. Однако в современных компаниях управленческие процессы становятся более распределёнными. Решения могут формироваться в рамках проектных команд, экспертных сообществ и межфункциональных рабочих групп.

HR-службы могут играть важную роль в проектировании такой структуры решений, определяя распределение управленческих полномочий, механизмы координации между подразделениями и правила взаимодействия между различными центрами принятия решений.

Особую роль в этом процессе начинает играть взаимодействие между человеческим и алгоритмическим принятием решений. Современные цифровые системы всё чаще используются для анализа данных, прогнозирования результатов и поддержки управленческих решений. В результате формируется гибридная система управления, в которой человеческий опыт и аналитические алгоритмы дополняют друг друга. В этих условиях HR выступает не только как функция управления персоналом, но и как субъект, обеспечивающий баланс между различными источниками организационного интеллекта — человеческими знаниями, коллективным опытом и алгоритмическими системами анализа данных.

Новая парадигма управления персоналом предполагает расширение роли HR-функции и её трансформацию в институт, формирующий интеллектуальную инфраструктуру организации. Рассматривая HR как архитектора организационного интеллекта, можно по-новому оценить его вклад в формирование устойчивых, адаптивных и инновационных организаций, способных эффективно функционировать в условиях цифровой экономики (таблица 3).

Таблица 3 — Функции HR как архитектора организационного интеллекта

Направление управления	Содержание функции HR	Основные задачи HR	Ожидаемый результат для организации
Управление информационными потоками	Формирование структуры распространения информации внутри организации	организация эффективных каналов коммуникации, создание корпоративных баз знаний, фильтрация информационных потоков	повышение доступности знаний, снижение информационного шума, ускорение принятия решений
Управление когнитивной нагрузкой	Оптимизация объёма информации и количества задач, обрабатываемых сотрудниками	регулирование количества задач, оптимизация рабочих процессов, внедрение инструментов управления задачами	повышение концентрации сотрудников, снижение ошибок и перегрузки
Управление структурой принятия решений	Проектирование системы распределения управленческих полномочий	формирование центров принятия решений, развитие проектных и экспертных команд	ускорение управленческих процессов и повышение качества решений
Интеграция человеческого и алгоритмического интеллекта	Организация взаимодействия между сотрудниками и цифровыми системами анализа данных	внедрение HR-аналитики, использование цифровых платформ управления персоналом, регулирование роли	повышение точности управленческих решений и эффективности анализа данных

		алгоритмов в принятии решений	
Формирование интеллектуальной среды организации	Создание условий для эффективного обмена знаниями и коллективного мышления	развитие культуры обмена знаниями, поддержка профессиональных сообществ, стимулирование межфункционального взаимодействия	формирование устойчивой системы организационного интеллекта

Представленная система функций показывает, что в условиях цифровой экономики роль HR существенно трансформируется. Если ранее управление персоналом концентрировалось преимущественно на кадровом администрировании и развитии индивидуальных компетенций сотрудников, то в рамках новой парадигмы HR начинает выполнять функцию архитектора организационного интеллекта. Это означает, что HR-службы участвуют не только в управлении персоналом, но и в проектировании когнитивной среды организации, обеспечивая эффективную циркуляцию знаний, оптимальное распределение внимания сотрудников и интеграцию человеческих и цифровых компонентов системы управления.

Переход к модели когнитивной архитектуры организации требует разработки новых инструментов анализа и управления человеческим капиталом. В рамках предлагаемой концепции возникает необходимость формирования инструментов, позволяющих анализировать когнитивные процессы организации: движение информации, распределение внимания сотрудников, структуру коллективных решений и эффективность обмена знаниями. Такие инструменты должны быть направлены не только на оценку индивидуальной эффективности работников, но и на диагностику интеллектуальной инфраструктуры компании [11]. В данном контексте могут быть выделены несколько ключевых инструментов новой HR-модели: когнитивный аудит организации, индекс организационного мышления и системы управления вниманием сотрудников.

Одним из базовых инструментов новой HR-модели является когнитивный аудит организации, представляющий собой комплексную диагностику информационной и интеллектуальной среды компании. Основная задача когнитивного аудита заключается в выявлении факторов, влияющих на эффективность обработки информации сотрудниками и качество принимаемых управленческих решений.

В отличие от традиционного кадрового аудита, который сосредоточен на проверке соблюдения трудового законодательства, кадровых процедур и организационной структуры, когнитивный аудит направлен на анализ того, каким образом в организации формируются и используются знания. В рамках когнитивного аудита могут оцениваться несколько ключевых параметров.

Прежде всего, анализируется уровень информационной перегрузки сотрудников. В условиях цифровых коммуникаций работники ежедневно взаимодействуют с большим количеством сообщений, документов и аналитических данных. Избыточные информационные потоки могут снижать концентрацию внимания сотрудников и негативно влиять на качество принимаемых решений [12].

Вторым важным аспектом является скорость принятия управленческих решений. В современных организациях эффективность управления во многом определяется тем, насколько быстро информация проходит через организационные структуры и достигает центров принятия решений. Задержки в информационных потоках могут приводить к снижению оперативности управления и росту организационных издержек. Третьим элементом когнитивного аудита является анализ распределения знаний внутри организации. Данный аспект предполагает выявление ключевых центров экспертизы, определение степени

доступности знаний для сотрудников и оценку эффективности механизмов их передачи между подразделениями [13 - 15].

Важным элементом новой HR-модели может стать разработка интегрального показателя, отражающего эффективность функционирования коллективного интеллекта организации. В рамках предлагаемой концепции такой показатель обозначается как индекс организационного мышления.

Индекс организационного мышления представляет собой комплексный аналитический показатель, позволяющий оценить способность организации эффективно воспринимать информацию, формировать управленческие решения и адаптироваться к изменениям внешней среды. Данный показатель может формироваться на основе нескольких ключевых параметров. Одним из них является скорость решения управленческих и производственных задач. Этот показатель отражает, насколько оперативно сотрудники и подразделения организации способны анализировать информацию и принимать решения в рамках своих функциональных полномочий.

Вторым параметром выступает качество коллективных решений, которое может оцениваться через уровень успешности реализованных управленческих стратегий, степень согласованности действий различных подразделений и уровень ошибок, возникающих в процессе принятия решений.

Третьим компонентом индекса является эффективность обмена знаниями между сотрудниками и подразделениями. Этот параметр отражает способность организации распространять профессиональные знания, передавать опыт и формировать коллективную интеллектуальную базу. Еще одним важным инструментом новой HR-модели становится управление вниманием сотрудников. В современных организациях внимание работников становится одним из наиболее ограниченных и ценных ресурсов, поскольку именно от способности сотрудников концентрироваться на ключевых задачах зависит качество принимаемых решений и эффективность выполнения рабочих процессов.

В условиях цифровой коммуникации сотрудники часто сталкиваются с множеством параллельных задач, постоянными уведомлениями и интенсивным информационным обменом. Подобная среда может приводить к фрагментации внимания, снижению концентрации и росту управленческих ошибок. Управление вниманием предполагает создание организационных механизмов, позволяющих оптимизировать распределение задач и информационных потоков внутри компании. В рамках данного подхода HR-подразделения могут участвовать в регулировании количества задач, одновременно выполняемых сотрудниками, что позволяет снизить негативные последствия многозадачности.

Кроме того, важным элементом становится структурирование информационных потоков, включая оптимизацию корпоративных коммуникаций, внедрение систем приоритизации сообщений и создание единых каналов распространения ключевой информации. Наконец, значимым аспектом является определение приоритетов работы, позволяющее сотрудникам сосредоточиться на наиболее значимых задачах и избегать распыления ресурсов на второстепенные процессы. Управление вниманием сотрудников становится важным инструментом повышения эффективности интеллектуальной деятельности организации и формирования устойчивой когнитивной среды, способствующей принятию обоснованных управленческих решений (таблица 4).

Таблица 4 — Основные инструменты реализации когнитивной архитектуры организации

Инструмент модели	HR-	Сущность инструмента	Основные параметры анализа	Управленческое значение
Когнитивный аудит организации	аудит	Комплексная диагностика информационной и	уровень информационной перегрузки, скорость передачи	выявление узких мест в системе обмена знаниями и повышении

	интеллектуальной среды организации	информации, доступность знаний, структура коммуникаций	эффективности управленческих процессов
Индекс организационного мышления	Интегральный показатель эффективности коллективного интеллекта организации	скорость решения задач, качество коллективных решений, согласованность действий подразделений, эффективность обмена знаниями	оценка способности организации адаптироваться к изменениям и эффективно принимать решения
Управление вниманием сотрудников	Система регулирования информационных потоков и распределения задач между сотрудниками	количество задач, уровень информационной нагрузки, приоритеты задач, интенсивность коммуникаций	снижение когнитивной перегрузки работников и повышение эффективности интеллектуальной деятельности
Система управления знаниями	Организационные механизмы накопления, хранения и передачи профессиональных знаний	доступность экспертных знаний, скорость передачи опыта, использование корпоративных баз знаний	повышение устойчивости интеллектуального потенциала организации
HR-аналитика и цифровые инструменты	Использование аналитических платформ и алгоритмов для анализа кадровых процессов	анализ данных о производительности, прогнозирование кадровых изменений, выявление закономерностей	повышение точности управленческих решений и развитие гибридных систем управления

Представленные инструменты демонстрируют, что реализация концепции когнитивной архитектуры требует внедрения новых аналитических и управленческих механизмов. В отличие от традиционных HR-инструментов, ориентированных преимущественно на кадровые процедуры, данные инструменты направлены на анализ интеллектуальной среды организации, динамики обмена знаниями и эффективности коллективного принятия решений.

Использование когнитивного аудита, индекса организационного мышления и систем управления вниманием сотрудников позволяет HR-подразделениям перейти от административного управления персоналом к более сложной задаче — формированию устойчивой архитектуры организационного интеллекта.

Предложенная концепция когнитивной архитектуры организации обладает значительным практическим потенциалом и может использоваться в различных сферах экономической и социальной деятельности. Применение данной модели особенно актуально в условиях высокой сложности управленческих процессов, когда эффективность функционирования организации зависит от способности быстро обрабатывать значительные

объемы информации, координировать действия различных подразделений и принимать решения в условиях неопределенности.

Одной из сфер, где когнитивная архитектура может быть эффективно применена, являются цифровые компании. Организации, работающие в сфере информационных технологий, разработки программного обеспечения и цифровых платформ, характеризуются высокой скоростью изменения технологий и постоянным обновлением профессиональных компетенций. В таких условиях способность эффективно управлять потоками знаний и формировать гибкие структуры принятия решений становится важным фактором конкурентоспособности. Использование принципов когнитивной архитектуры позволяет цифровым компаниям оптимизировать процессы обмена знаниями между командами разработчиков, аналитиков и менеджеров проектов.

Другой областью применения является система государственного управления. Государственные институты функционируют в условиях сложной многоуровневой структуры принятия решений, в которой участвуют различные органы власти, экспертные организации и общественные институты. В таких системах особое значение приобретает координация информационных потоков и обеспечение согласованности управленческих решений. Применение элементов когнитивной архитектуры может способствовать повышению эффективности взаимодействия между различными государственными структурами, а также улучшению механизмов разработки и реализации управленческих решений.

Значительный потенциал когнитивная архитектура имеет и в сфере промышленных предприятий, где процессы управления связаны с координацией сложных производственных систем. В крупных производственных организациях сотрудники различных подразделений — от технологических служб до управленческих команд — взаимодействуют в рамках единой системы принятия решений. В таких условиях эффективное распределение знаний и оперативная передача информации между подразделениями могут существенно повышать производительность труда и снижать риски управленческих ошибок.

Отдельного внимания заслуживает применение данной модели в образовательных организациях. Современные университеты и научно-образовательные центры функционируют как сложные интеллектуальные системы, в которых взаимодействуют преподаватели, исследователи, студенты и административные структуры. В таких организациях управление знаниями и создание эффективной среды для обмена научной информацией является ключевым условием успешной образовательной и исследовательской деятельности. Использование принципов когнитивной архитектуры может способствовать более эффективной организации образовательных процессов, развитию научных коллабораций и формированию инновационной академической среды.

Когнитивная архитектура организации представляет собой универсальную концептуальную модель, применимую в различных сферах деятельности. Наибольшую значимость данный подход приобретает в организациях, функционирующих в условиях высокой управленческой сложности, интенсивных информационных потоков и необходимости быстрого принятия решений. В таких условиях способность эффективно управлять коллективным интеллектом организации становится одним из ключевых факторов её устойчивого развития и долгосрочной конкурентоспособности.

Цифровая трансформация экономики приводит к фундаментальным изменениям в механизмах функционирования современных организаций. Развитие информационных технологий, распространение цифровых платформ и активное внедрение аналитических систем управления постепенно изменяют характер управленческих процессов, структуру труда и способы взаимодействия сотрудников внутри компаний. В этих условиях традиционные подходы к управлению персоналом, сформировавшиеся в индустриальную эпоху, сталкиваются с рядом ограничений и требуют теоретического переосмысления.

Если в классической модели HR-менеджмента объектом управления выступал отдельный сотрудник — его компетенции, мотивация, профессиональное развитие и

производительность труда, — то в условиях цифровой экономики ключевым объектом управленческого воздействия всё чаще становится коллективный интеллект организации. Эффективность современных компаний определяется не только индивидуальными характеристиками работников, но и качеством взаимодействия между сотрудниками, структурой обмена знаниями, скоростью циркуляции информации и механизмами коллективного принятия решений.

Предложенная в данной работе концепция когнитивной архитектуры организации позволяет рассматривать HR-систему как механизм формирования интеллектуальной среды компании. В рамках данного подхода управление персоналом выходит за пределы традиционных кадровых процедур и начинает включать управление информационными потоками, распределением внимания сотрудников, структурой принятия решений и взаимодействием человеческих и технологических компонентов организационной системы.

Особую значимость данная концепция приобретает в условиях появления нового управленческого феномена, характерного для цифровой экономики. Современные организации всё чаще функционируют как гибридные социально-технологические системы, в которых управленческие решения формируются в результате взаимодействия различных субъектов: людей — сотрудников, экспертов и руководителей; алгоритмических систем обработки данных; цифровых платформ и аналитических инструментов управления.

В результате структура управленческих процессов становится значительно более сложной, чем в традиционных иерархических моделях управления. Решения формируются не только в рамках управленческих цепочек подчинения, но и в рамках распределённых информационных сетей, объединяющих человеческий опыт, коллективные знания и алгоритмический анализ данных.

В таких условиях классическая модель HR-управления, ориентированная преимущественно на администрирование кадровых процессов и развитие индивидуальных компетенций сотрудников, перестает в полной мере отражать реальную структуру современного труда. Управление персоналом постепенно трансформируется в управление организационным интеллектом, включающим как человеческие, так и технологические элементы.

Концепция когнитивной архитектуры организации позволяет сформировать новый взгляд на роль HR-функции в современной компании. В рамках данной модели HR выступает не только как субъект управления человеческими ресурсами, но и как архитектор интеллектуальной среды организации, обеспечивающий эффективное функционирование коллективного мышления, координацию информационных потоков и баланс взаимодействия между людьми и цифровыми технологиями.

Предложенная концепция расширяет существующие представления о механизмах управления человеческим капиталом и формирует теоретическую основу для дальнейших исследований в области цифрового управления персоналом, организационного интеллекта и гибридных социально-технологических систем управления. Развитие данного направления может способствовать созданию новых управленческих инструментов, позволяющих организациям более эффективно адаптироваться к условиям цифровой экономики и повышать устойчивость в условиях возрастающей сложности управленческих процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Becker G.S. Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education. – Chicago: University of Chicago Press, 1993.
2. World Economic Forum. The Future of Jobs Report. – Geneva: World Economic Forum, 2023.
3. McKinsey Global Institute. The Future of Work in the Age of Automation. – McKinsey & Company, 2017.
4. Kahneman D. Thinking, Fast and Slow. – New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011.
5. Nonaka I., Takeuchi H. The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. – New York: Oxford University Press, 1995.
6. Senge P. The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization. – New York: Doubleday, 2006.
7. Davenport T.H., Ronanki R. Artificial Intelligence for the Real World // Harvard Business Review. – 2018. – Vol. 96. – No. 1.
8. Brynjolfsson E., McAfee A. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. – New York: W.W. Norton & Company, 2014.
9. Davenport T.H., Kirby J. Only Humans Need Apply: Winners and Losers in the Age of Smart Machines. – New York: Harper Business, 2016.
10. Simon H.A. Administrative Behavior: A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organizations. – New York: Free Press, 1997.
11. Taleb N.N. Antifragile: Things That Gain from Disorder. – New York: Random House, 2012.
12. Mintzberg H. Structure in Fives: Designing Effective Organizations. – Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1983.
13. Autor D.H. Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation // Journal of Economic Perspectives. – 2015. – Vol. 29. – No.
14. Davenport T.H., Harris J.G. Competing on Analytics: The New Science of Winning. – Boston: Harvard Business School Press, 2007.
15. Malone T.W. The Future of Work: How the New Order of Business Will Shape Your Organization, Your Management Style, and Your Life. – Boston: Harvard Business School Press, 2004.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19712535>
УДК 332.1

**ОТ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ К СТРОИТЕЛЬНОМУ МАТЕРИАЛУ:
УТИЛИЗАЦИЯ ДОМЕННЫХ ШЛАКОВ АО «QARMET» В БЕТОНАХ И
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЯХ**

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

КАЛГАНОВА БАЛЖАН ОРАЛОВНА

PhD, ст. преподаватель, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау,
Казахстан

КУЗЬМИЧЕВ СЕМЕН СЕМЕНОВИЧ

Старший преподаватель, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау,
Казахстан

FAYEZ WAZANI ABDUL WALID

Магистр, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

***Аннотация.** Утилизация доменных шлаков АО «Qarmet» посредством производства бетонов и железобетонных изделий — это высокоэффективная, экологически и экономически оправданная технология полной замены природных заполнителей (песка, ПГС и щебня). Шлаковый щебень и песок фракций 0–5 мм и 5–20 мм, полученные после дробления и магнитной сепарации, полностью соответствуют требованиям ГОСТ 5578-2019. Они позволяют стабильно получать бетоны марок М150–М300 с заданными физико-механическими характеристиками. Технология обеспечивает снижение себестоимости на 15–25 %, минимизирует экологическую нагрузку, формирует замкнутый производственный цикл и полностью отказывается от закупки природных материалов. В статье подробно представлены химический и минералогический состав шлака, расчёты составов бетонных смесей, результаты лабораторных испытаний, детальное описание технологического процесса, а также расширенный анализ экономических и экологических преимуществ.*

***Ключевые слова:** утилизация, шлаковый щебень, шлаковый песок, бетон, железобетонные изделия, переработка отходов, замкнутый цикл.*

На сегодняшний день технологии переработки промышленных отходов позволяют создавать материалы, полностью заменяющие природные аналоги по качеству и даже превосходящие их по отдельным характеристикам. Утилизация доменного шлака АО «Qarmet» в производстве бетонов и железобетонных изделий — яркий пример эффективного решения экологических и экономических задач металлургического предприятия.

Доменный шлак, накапливающийся в огромных объёмах (более 750 млн т исторических отвалов на комбинате), после переработки в шлакоперерабатывающем цехе превращается в высококачественные заполнители. Шлак дробится, проходит магнитную сепарацию и используется вместо природного песка, ПГС и щебня. Это не только снижает себестоимость бетона, но и решает проблему накопления отходов, уменьшая нагрузку на окружающую среду.

В рамках стратегии развития вторичных ресурсов департамент по переработке АО «Qarmet» проводит системную работу по расширению ассортимента продукции. Проведены лабораторные испытания гранулированного шлака, шлакового песка (0–5 мм) и щебня (5–20 мм) для использования в сухих строительных смесях (штукатурных, облицовочных, напольных, кладочных, клеевых, гидроизоляционных), бетонах, железобетонных изделиях, а

также в качестве активной минеральной добавки в асфальтобетонных и щебёночно-мастичных смесях. Все материалы сертифицированы по ГОСТ 5578-2019.

На производственной площадке Цеха железобетонных изделий и материалов (ЖБИиМ) была проведена работа по подбору новых калькуляций для бетонов с использованием собственных шлаковых материалов, проведены множество испытаний и получены марки бетонов от М150 до М300, тем самым подтвердив возможную утилизацию. Результаты были получены путём расчетно-экспериментальным методом, оптимизированы составы бетонных смесей придав им заданные физико-механические свойства с максимальным использованием вторичных продуктов металлургии (шлаков) и включает в себя: выбор исходных данных; расчет расхода материалов на 1 м³ бетона и рабочий замес; изготовление пробного замеса и подбор требуемой удобоукладываемости; уточнение расчетного состава бетона и изготовление образцов; испытание образцов и определение класса бетона. В настоящее время проводится работа по внедрению новых рецептов в производство. Проведенные мероприятия позволят отказаться от покупных материалов, что снизит себестоимость и повысит ликвидность продукции, производимой цехом ЖБИиМ.



Рисунок 1 - Щебень из доменного шлака (фракция 5–20 мм)

Доменный шлак АО «Qarmet» относится к основным шлакам (модуль основности $\approx 1,003$, коэффициент качества 1,798 — 1-й сорт по ГОСТ 3476-2019). Он обладает высокой гидравлической активностью благодаря преобладанию аморфной фазы и минералов мервинита, окерманита и мелиллита(таблица1)[1,2].

Таблица 1. Химический состав доменного гранулированного шлака АО «Qarmet» (мас. %)

Компонент	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	SO ₃	п.п.п.
Содержание, %	39,92	6,99	33,48	13,29	1,24	0,64	0,04	0,41

Высокое содержание CaO (39,92 %) и SiO₂ (33,48 %) обеспечивает выраженную гидравлическую активность шлака, что позволяет ему участвовать в реакции гидратации цемента и повышать прочность бетона[2,3]. Al₂O₃ (13,29 %) способствует образованию устойчивых гидроалюминатов. Низкое содержание Fe₂O₃, MnO и SO₃ минимизирует риск коррозии арматуры и сульфатной агрессии. п.п.п. (потери при прокаливании) — это стандартный показатель в химическом анализе, отражающий содержание летучих веществ, влаги и карбонатов. Значение 0,41 % свидетельствует о высокой стабильности и низкой влажности материала — важное преимущество для долговечности бетона(рисунок 2).



Рисунок 2 - Гранулированный доменный шлак АО «Qarmet»

Технологический процесс представляет собой чётко выстроенную цепочку, обеспечивающую максимальную переработку отходов в товарный продукт[4,6]:

1. Сбор и транспортировка жидкого или гранулированного доменного шлака из доменного цеха.
2. Дробление в щековых и конусных дробилках до требуемых фракций.
3. Магнитная сепарация для удаления металлических включений (металл возвращается в производство).
4. Рассев на фракции: шлаковый песок 0–5 мм и шлаковый щебень 5–20 мм.
5. Подбор состава бетонной смеси (расчёт по абсолютным объёмам).
6. Приготовление пробного замеса, корректировка подвижности (ПЗ–П4).
7. Формование железобетонных изделий в цехе ЖБИиМ.
8. Твердение, контроль качества и сертификация по ГОСТ 26633-2015.

Этот замкнутый цикл позволяет утилизировать до 600 тыс. т шлака в год без отходов(рисунок 3).

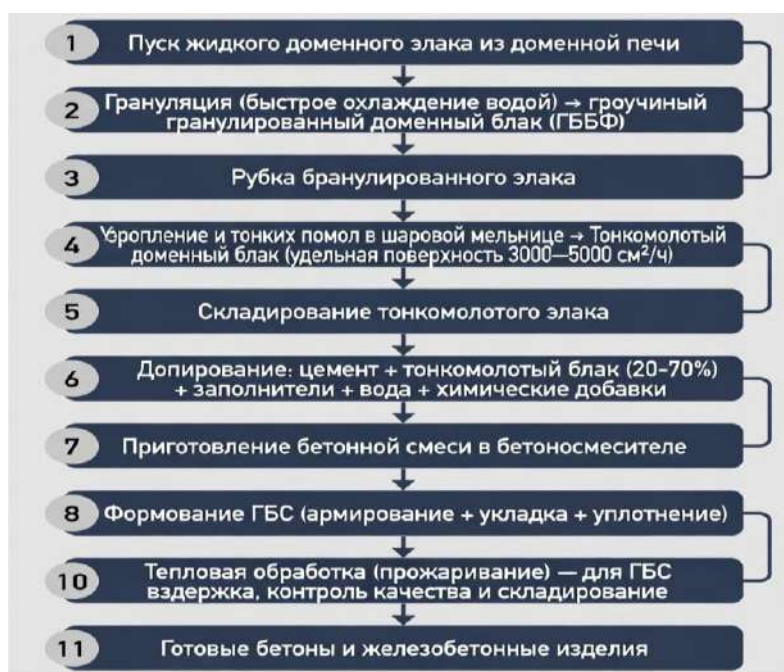


Рисунок 3 -Схема технологического процесса утилизации доменного шлака в производстве бетонов и ЖБИ

Примерный расчёт состава тяжёлого бетонной смеси на 1 м^3 для марки М200 (класс В15), с заданным В/Ц = 0,55 и подвижностью ПЗ (осадка конуса 10–15 см). Расчёт выполнен по классической методике абсолютных объёмов (с учётом рекомендаций СНиП/СП и типовых норм расхода материалов).

Исходные данные для расчёта: Класс бетона: В15 (средняя прочность на сжатие в 28 суток $\approx 19,6\text{--}20$ МПа, с учётом коэффициента вариации). Водоцементное отношение (В/Ц): 0,55 (задано; обеспечивает требуемую прочность при цементе ЦЕМ I 42,5 или М400). Подвижность смеси: ПЗ (сильноподвижная, удобна для монолитных работ, заливки фундаментов, перекрытий). Материалы (типичные характеристики): Цемент: портландцемент М400 (ЦЕМ I 42,5). Песок: средний (модуль крупности $M_k \approx 2,0\text{--}2,5$), истинная плотность $\approx 2650 \text{ кг/м}^3$. Щебень: гранитный или гравийный, фракция 5–20 мм, истинная плотность $\approx 2650\text{--}2700 \text{ кг/м}^3$. Вода: питьевая (без примесей). Дополнительно: без воздухововлекающих добавок; возможен пластификатор для снижения воды (но здесь расчёт без него, с корректировкой на подвижность).

Таблица 2 - расчётного состава бетонной смеси на 1 м^3

Компонент	Расход, кг (л)	Пропорция (по массе)	Объём, л (примерно)	Примечание
Цемент	320–340	1	100–107	Основной расход для В/Ц=0,55 и ПЗ
Вода	176–187	0,55	176–187	В/Ц = 0,55 (вода = цемент \times 0,55)
Песок	780–850	2,4–2,6	290–320	Мелкий заполнитель
Щебень	1050–1150	3,2–3,5	390–430	Крупный заполнитель
Итого (сухая смесь + вода)	$\approx 2350\text{--}2550 \text{ кг}$	—	≈ 1000	Плотность свежего бетона $\approx 2400 \text{ кг/м}^3$

Наиболее часто встречающийся усреднённый состав (рекомендуемый для практического применения при В/Ц $\approx 0,55$ и ПЗ): Цемент: 330 кг, Вода: 182 л (В/Ц = 0,55), Песок: 820 кг, Щебень: 1080 кг, Общая масса: $\approx 2412 \text{ кг/м}^3$. Пропорции по массе (цемент : песок : щебень : вода) $\approx 1 : 2,5 : 3,3 : 0,55$.

Как проводился расчёт.

Определение расхода воды — для подвижности ПЗ и щебня фракции 5–20 мм водопотребность бетонной смеси без добавок составляет примерно 205–220 л/м³. При В/Ц=0,55 корректируем вниз для экономии цемента.

Расход цемента = расход воды / (В/Ц) $\approx 182 / 0,55 \approx 330 \text{ кг/м}^3$. Это обеспечивает прочность В15 при нормальном твердении (или с тепловой обработкой).

Заполнители — рассчитываются по методу абсолютных объёмов: Объём цемента + воды + вовлечённого воздуха (1–2%) $\approx 300\text{--}320$ л. Оставшийся объём (680–700 л) распределяется между песком и щебнем в соотношении $\approx 35\text{--}40\%$ песка в смеси заполнителей (для хорошей удобоукладываемости ПЗ).

Корректировка — на практике состав уточняется лабораторно (пробные замесы) с учётом реальной влажности заполнителей, модуля крупности песка и формы зёрен щебня.

Интерпретация состава и рекомендации.

Прочность: При точном соблюдении $V/C=0,55$ и качественных материалах бетон достигнет класса В15 (М200) через 28 суток нормального твердения. Ранний набор прочности (7 суток) — около 60–70% от проектной.

Удобоукладываемость: Подвижность П3 делает смесь хорошо текучей — подходит для заливки с вибрацией или без (в опалубку с арматурой средней густоты). Осадка конуса 10–15 см.

Экономичность: Расход цемента относительно невысокий (330 кг/м³). Если использовать пластификатор (С-3 или аналог), можно снизить воду на 10–20% и цемент на 5–10%, сохранив подвижность и прочность.

Плотность и долговечность: Готовая смесь имеет плотность 2350–2450 кг/м³. Бетон будет иметь хорошую морозостойкость (F100–F150 при правильном уходе) и водонепроницаемость (W4–W6).

Области применения: Фундаменты ленточные/плитные под лёгкие дома, стяжки полов, отмостки, монолитные перекрытия, лестницы, дорожки, ненагруженные конструкции[1,6].

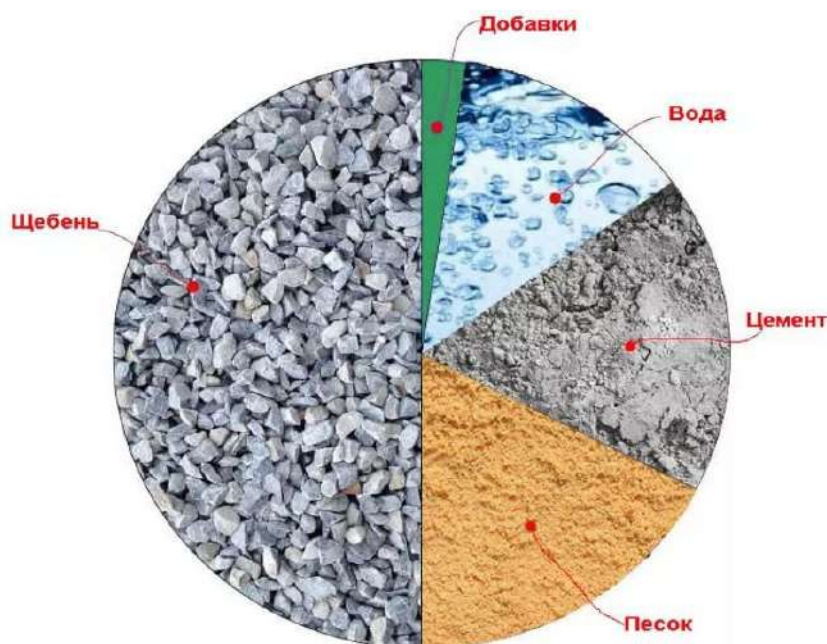


Рисунок 3 - Состав бетонной смеси (пример с использованием шлаковых заполнителей)

Результаты лабораторных испытаний(таблица 3)

Таблица 3 -Марки бетонов, полученные в цехе ЖБИиМ АО «Qarmet»

Марка бетона	Класс	Прочность на сжатие, МПа (28 сут.)	Морозостойкость	Водонепроницаемость	Применение
М150	В12,5	15–18	F150	W4	Фундаменты, стяжки
М200	В15	20–23	F200	W6	ЖБИ, плиты
М250	В20	25–28	F250	W6	Колонны, балки

M300	B22,5	30–33	F300	W8	Ответственные конструкции
------	-------	-------	------	----	---------------------------

Полученные марки полностью соответствуют ГОСТ 26633-2015. Шлаковые заполнители обеспечивают не только необходимую прочность, но и высокие показатели морозостойкости и водонепроницаемости, что расширяет область применения изделий в суровых климатических условиях Казахстана.

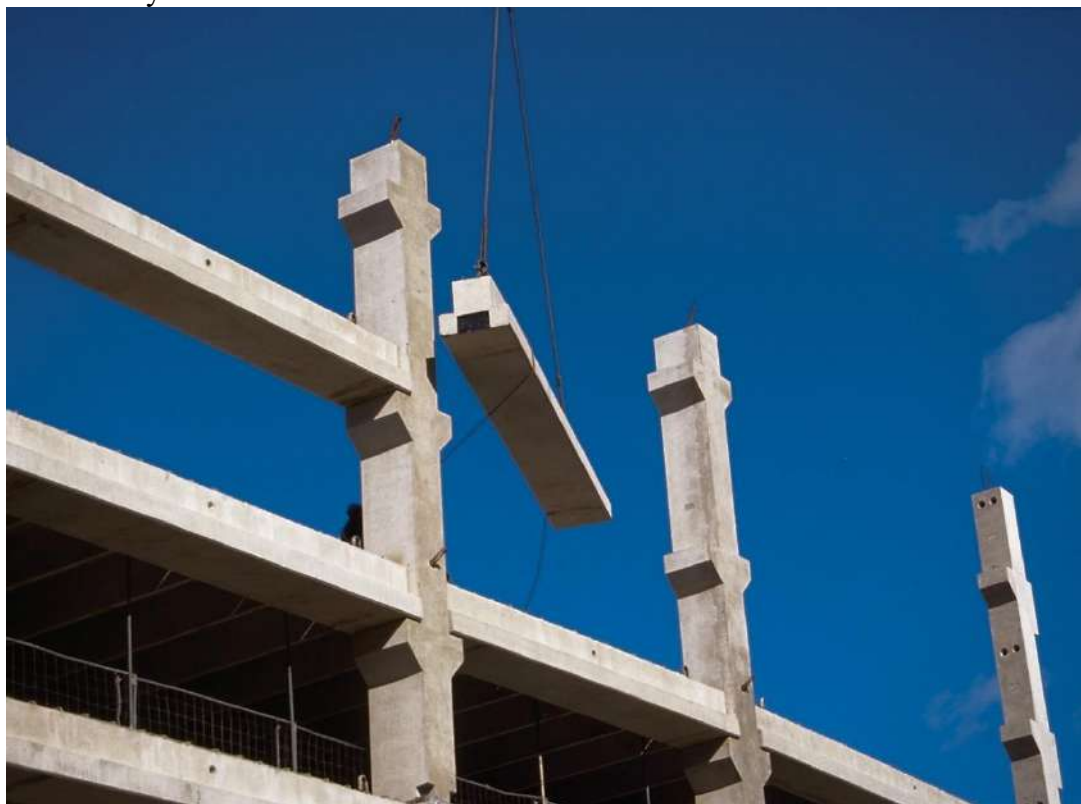


Рисунок 4 -Железобетонные изделия из шлакобетона

Внедрение технологии позволяет отказаться от закупки природных материалов, снизить себестоимость бетона на 15–25 % и повысить ликвидность продукции цеха ЖБИиМ [4-6]. Экологический эффект огромен: утилизация до 600 тыс. т шлака ежегодно, значительное сокращение выбросов CO₂, сохранение природных карьеров и формирование полностью замкнутого цикла производства. Кроме того, появляются новые продукты (сухие смеси, асфальтобетон), что повышает конкурентоспособность предприятия и вносит вклад в устойчивость металлургической отрасли Казахстана.

Проведённые исследования и производственные испытания убедительно доказывают, что доменные шлаки АО «Qarmet» являются не отходом, а ценным вторичным сырьём, позволяющим полностью заменить природные заполнители в бетонах и железобетонных изделиях. Технология обеспечивает стабильное получение бетонов марок M150–M300, соответствующих всем нормативным требованиям. Экономия ресурсов, снижение себестоимости на 15–25 %, минимизация экологической нагрузки и создание замкнутого производственного цикла делают данное направление стратегически важным для предприятия и отрасли в целом. Внедрение новых рецептур в производство цеха ЖБИиМ открывает перспективы дальнейшего расширения ассортимента, повышения экспортного потенциала продукции и укрепления позиции АО «Qarmet» как экологически ответственного производителя. Дальнейшая работа по оптимизации составов и сертификации новых видов сухих смесей позволит полностью утилизировать доменные шлаки и внести существенный вклад в зелёную экономику Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 5578-2019. Щебень и песок из шлаков черной и цветной металлургии для бетонов. Технические условия. — URL: <https://files.stroyinf.ru/Index/72/72288.htm>.
2. Хан М.А. Минералогический состав доменного гранулированного шлака АО «Qarmet» // Диссертация. — Карагандинский технический университет, 2025. — URL: <https://www.kstu.kz/wp-content/uploads/2025/09/Dissertatsiya-doktoranta-Han-M.A..pdf>.
3. Набоко Е.П. Пути утилизации доменного шлака // КиберЛенинка. — 2013. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/puti-utilizatsii-domennogo-shlaka>.
4. Официальный сайт АО «Qarmet». Шлакоперерабатывающий цех. — URL: <https://nca.qarmet.kz/Home/mShlakCard>.
5. Леликова О.Н. Перспективы использования отходов АО «АрселорМиттал Темиртау» в строительстве // КиберЛенинка. — 2018. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-othodov-ao-arselormittal-temirtau-v-stroitelstve>.
6. Буклет «Щебень из доменного шлака» АО «Qarmet». — URL: https://storage.kz.prom.st/423425_buklet_shpts.pdf.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19712562>
УДК 622.279:502/504:005

**АНАЛИЗ И МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ,
СОЦИАЛЬНЫМИ И УПРАВЛЕНЧЕСКИМИ РИСКАМИ В КРУПНЫХ
НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОЕКТАХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН НА ОСНОВЕ
ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ ЗА 2020-2025 ГОДЫ**

Д.М. ДИЯНОВ

магистрант образовательной программы «7М07102 – Химическая технология органических веществ», по направлению подготовки «7М071 - Инженерия и инженерное дело», Институт нефтехимической инженерии и экологии имени

Н.К. Надирова

НАО «Атырауский университет нефти и газа имени Сафи Утебаева»

З.Б. СҰЛТАМУРАТОВА

Кандидат химических наук, ассист. профессора, Институт нефтехимической инженерии и экологии имени

Н.К. Надирова

НАО «Атырауский университет нефти и газа имени Сафи Утебаева»

Республика Казахстан, г. Атырау

В статье представлена многоуровневая методология интегрированной оценки ESG-рисков (Environmental, Social, Governance — экологические, социальные и управленческие риски) в нефтегазовом и нефтехимическом секторе Республики Казахстан за период 2020–2025 гг. Исследование выполнено методом кабинетного анализа (desk research) на основе данных Бюро Национальной Статистики (БНС) РК, судебных актов, корпоративной отчетности и отчетов Организации Экономического Сотрудничества и Развития (ОЭСР), Международной Организации Труда (МОТ) и Инициативы Прозрачности Добывающих Отраслей (ИПДО). Предложена формализованная скоринговая модель с операционализационным кодебуком и четырьмя уровнями анализа. Модель апробирована на шести операторах и пяти крупных проектах. Индикативный композитный индекс ESG-напряженности сектора составил 3,08 из 4 (критический уровень). Выявлен системный разрыв между нормативной базой и правоприменением.

***Ключевые слова:** ESG-риски, нефтегазовый и нефтехимический сектор, Казахстан, многоуровневая оценка, индикативный композитный индекс, кодебук операционализации, наилучшие доступные технологии, система торговли выбросами.*

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ІРІ МҰНАЙ-ХИМИЯЛЫҚ
ЖОБАЛАРДА 2020–2025 ЖЫЛДАРДАҒЫ АШЫҚ ДЕРЕКТЕР НЕГІЗІНДЕ
ЭКОЛОГИЯЛЫҚ, ӘЛЕУМЕТТІК ЖӘНЕ КОРПОРАТИВТІК БАСҚАРУ
ТӘУЕКЕЛДЕРІН БАСҚАРУДЫҢ ТАЛДАУЫ МЕН ӘДІСТЕМЕСІ**

ДИЯНОВ Д.М.

«7М07102 – Органикалық заттардың химиялық технологиясы» білім беру бағдарламасының магистранты, «7М071 – Инженерия және инженерлік іс» даярлау бағыты бойынша, «Сафи Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті» КеАҚ

З.Б. СҰЛТАМУРАТОВА

Химия ғылымдарының кандидаты, профессор ассистенті, «Сафи Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті» КеАҚ

Атырау, Қазақстан Республикасы

ОФ «Международный научно-исследовательский центр “Endless Light in Science”

Мақалада Қазақстан Республикасының мұнайгаз және мұнай-химия секторындағы экологиялық, әлеуметтік және басқарушылық (ESG) тәуекелдерді көпдеңгейлі кешенді бағалаудың әдістемесі ұсынылған. Зерттеу 2020–2025 жж. аралығында Ұлттық статистика бюросының деректері, сот актілері, АҚ ҰК «ҚазМұнайГаз» және ЖШС «Теңішевройл» корпоративтік есептілігі негізінде кабинеттік талдау әдісімен орындалған. Операциялық кодбугі бар формальды скорингтік модель ұсынылған.

Түйін сөздер: ESG-тәуекелдер, мұнайгаз және мұнай-химия секторы, Қазақстан, көпдеңгейлі бағалау, индикативтік композиттік индекс.

ANALYSIS AND METHODOLOGY FOR MANAGING ENVIRONMENTAL, SOCIAL, AND GOVERNANCE RISKS IN LARGE-SCALE PETROCHEMICAL PROJECTS OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN BASED ON OPEN DATA FOR 2020–2025

DIYANOV D.M.

Master's student of the educational program "7M07102 – Chemical Technology of Organic Substances", within the field of study "7M071 – Engineering and Engineering Trades", NJSC "Safi Utebayev Atyrau University of Oil and Gas"

Z.B. SULTAMURATOVA

Candidate of Chemical Sciences, Assistant Professor, NJSC "Safi Utebayev Atyrau University of Oil and Gas"

The article presents a multi-level methodology for integrated assessment of ESG (Environmental, Social, Governance) risks in the oil and gas and petrochemical sector of the Republic of Kazakhstan for 2020–2025. The study was conducted as desk research based on Bureau of National Statistics data, judicial acts, corporate reporting, and OECD/ILO/EITI reports. A formalized scoring model with an operationalization codebook and four analytical levels is proposed. The indicative composite ESG stress index reached 3.08 out of 4 (critical level).

Key words: ESG risks, oil and gas and petrochemical sector, Kazakhstan, multi-level assessment, indicative composite index, operationalization codebook, best available techniques, emissions trading system.

Введение. Нефтегазовый и нефтехимический сектор Республики Казахстан занимает ключевое место в экономике страны, формируя свыше 20% валового внутреннего продукта и более 60% экспортных доходов государства [1]. Данный сектор представляет собой сложную технологическую систему, объединяющую добычу углеводородного сырья (апстрим), его переработку на нефтеперерабатывающих заводах (мидстрим) и производство нефтехимической продукции (даунстрим). Казахстан входит в число пятнадцати крупнейших нефтедобывающих стран мира, располагая доказанными запасами нефти в объёме 30 миллиардов баррелей и природного газа в объёме 2,7 триллиона кубических метров.

Одновременно нефтегазовый сектор является крупнейшим источником экологических рисков в стране. По данным Бюро Национальной Статистики Республики Казахстан, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в 2022 году составили 2 314,7 тысячи тонн, а совокупные выбросы парниковых газов достигли 348,8 миллиона тонн в эквиваленте диоксида углерода [2]. Социальные риски сектора включают высокий уровень производственного травматизма (202 погибших на производстве в 2022 году по данным БНС [3]), системные трудовые конфликты, особенно в Мангистауской области, и зависимость социальной стабильности региона от конъюнктуры энергетических рынков. Управленческие дефициты зафиксированы Организацией Экономического Сотрудничества и Развития в

отношении корпоративного управления государственными предприятиями в квазигосударственном секторе [4].

Актуальность настоящего исследования обусловлена комплексом взаимосвязанных факторов. Во-первых, глобальный энергетический переход и ужесточение требований международных финансовых институтов (Международного валютного фонда, Всемирного банка, Европейского банка реконструкции и развития, Азиатского банка развития) к ESG-профилю заёмщиков создают дополнительное давление на казахстанский нефтегазовый сектор. Ведущие суверенные фонды и институциональные инвесторы (Norges Bank Investment Management, BlackRock, Vanguard) внедрились политику исключения эмитентов с неудовлетворительным ESG-рейтингом из инвестиционных портфелей. Во-вторых, принятие Экологического кодекса Республики Казахстан 2021 года знаменует парадигмальный сдвиг в экологическом регулировании, требующий системной оценки готовности операторов к новым требованиям. В-третьих, крупные нефтехимические проекты (Kazakhstan Petrochemical Industries Inc., проект «Силлено») находятся на этапе активной реализации и требуют комплексной оценки ESG-рисков для принятия обоснованных инвестиционных решений.

Объект исследования определён как нефтегазовый и нефтехимический сектор в совокупности. Данный подход обоснован следующими соображениями: (а) апстрим-проекты и даунстрим-проекты регулируются единым Экологическим кодексом 2021 года и единой Казахстанской Системой Торговли Выбросами; (б) нефтехимические проекты используют сырьё с нефтегазовых месторождений (пропан с Тенгиза, этан с газоразделительного комплекса) и зависят от их ESG-профиля; (в) нефтеперерабатывающие заводы (Павлодарский Нефтехимический Завод, Атырауский Нефтеперерабатывающий Завод) являются промежуточным звеном технологической цепочки; (г) квазигосударственная корпоративная экосистема (АО НК «КазМунайГаз» — АО «Самрук-Казына») объединяет оба подсектора в единую управленческую вертикаль [5].

Принятие Экологического кодекса Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ознаменовало парадигмальный сдвиг в экологическом регулировании [6]. Кодекс внедрил систему Наилучших Доступных Технологий (НДТ), Комплексные Экологические Разрешения (КЭР) и прогрессивную шкалу штрафных коэффициентов. Законодательство устанавливает поэтапный механизм повышения экологических платежей для предприятий I категории без КЭР: двукратное увеличение с 1 января 2025 года, четырёхкратное — с 1 января 2028 года, восьмикратное — с 1 января 2031 года. Предприятия с КЭР, внедрившие НДТ и подтвердившие соответствие заключениями по НДТ, полностью освобождаются от экологических платежей, что создаёт значительный экономический стимул к модернизации производств.

Целью настоящего исследования является разработка формализованной методологии интегрированной оценки ESG-рисков, применимой к крупным проектам нефтегазового и нефтехимического сектора Республики Казахстан, на основе систематизации открытых данных за период 2020–2025 годов. Для достижения поставленной цели сформулированы следующие исследовательские задачи: (1) разработать многоуровневую скоринговую модель с формализованным кодебуксом операционализации, обеспечивающим воспроизводимость результатов; (2) систематизировать открытые данные по трём измерениям ESG (экологическое, социальное, управленческое); (3) апробировать разработанную модель на шести операторах и пяти крупных проектах сектора; (4) выявить системные разрывы между нормативной базой и правоприменительной практикой.

Материалы и методы исследований

Дизайн исследования. Исследование выполнено как кабинетный анализ (desk research) смешанного типа (mixed quantitative-qualitative design). Количественная компонента основана на анализе временных рядов за период 2020–2024 годов по следующим параметрам: валовые выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников, выбросы парниковых газов в эквиваленте диоксида углерода, статистика производственного травматизма и

профессиональной заболеваемости, индексы корпоративного управления и прозрачности. Качественная компонента включает институциональный анализ регуляторной эффективности, правоприменительной практики (судебные акты, решения арбитражных судов), степени вовлечённости заинтересованных сторон (stakeholder engagement) и соответствия международным стандартам отчётности.

Периметр исследования. Анализ охватывает шесть крупнейших операторов нефтегазового сектора: ТОО «Тенгизшевройл» (ТШО) — оператор Тенгизского месторождения, крупнейший производитель нефти в Казахстане с объёмом добычи около 29 миллионов тонн в год; АО НК «КазМунайГаз» (КМГ) — национальная нефтегазовая компания, объединяющая государственные активы в секторе; North Caspian Operating Company (NCOC) — оператор Кашаганского месторождения, одного из крупнейших в мире по запасам; Karachaganak Petroleum Operating (КПО) — оператор Карачаганакского газоконденсатного месторождения; АО «Атырауский Нефтеперерабатывающий Завод» (АНПЗ) — крупнейший НПЗ Западного Казахстана; ТОО «Павлодарский Нефтехимический Завод» (ПНХЗ) — НПЗ, специализирующийся на глубокой переработке. Дополнительно проанализированы пять крупных проектов: Future Growth Project / Wellhead Pressure Management Project (FGP/WPMP) на Тенгизе стоимостью 48,5 миллиарда долларов США; Кашаган Фаза 2; KPI (Kazakhstan Petrochemical Industries Inc.) мощностью 500 тысяч тонн полипропилена в год; проект «Силлено» мощностью 1,25 миллиона тонн полиэтилена в год; программа модернизации НПЗ.

Критерии отбора объектов исследования: предприятия I категории по Экологическому кодексу Республики Казахстан с валовыми выбросами загрязняющих веществ не менее 1 000 тонн в год и/или инвестиционной стоимостью свыше 1 миллиарда долларов США. Временной период исследования: 2020–2025 годы, с оговоркой, что данные за 2025 год являются предварительными и подлежат последующей верификации по мере публикации официальной статистики.

Источники данных и критерии надёжности. В исследовании использованы исключительно открытые источники, ранжированные по уровню надёжности в следующем порядке: (1) нормативно-правовые акты Республики Казахстан — Экологический кодекс, Кодекс о недрах и недропользовании, указы Президента, постановления Правительства, судебные акты (наивысший уровень надёжности); (2) официальная статистика Бюро Национальной Статистики Агентства по Стратегическому Планированию и Реформам РК, доступная на портале stat.gov.kz; (3) отчёты международных организаций — Организации Экономического Сотрудничества и Развития (ОЭСР), Международной Организации Труда (МОТ), Инициативы Прозрачности Добывающих Отраслей (ИПДО), Всемирного банка; (4) верифицированная корпоративная отчётность — отчёты КМГ по стандартам Global Reporting Initiative (GRI) 2021 с независимым аудитом Ernst & Young, Fact Sheet ТШО с аудитом PwC, ESG Report КПО, экологическая отчётность ПНХЗ; (5) рецензируемые академические публикации в журналах, индексируемых Scopus и Web of Science; (6) решения международных арбитражных судов, в частности Постоянной Палаты Третейского Суда (Permanent Court of Arbitration) в Гааге.

Метод интегральной оценки ESG-рисков: многоуровневая модель. Предлагаемая скоринговая модель является многоуровневой (multi-level risk model), охватывающей четыре масштаба анализа, каждый из которых отражает специфический горизонт принятия решений:

(а) Макространовой уровень (macro-country, MC) охватывает общенациональные условия и показатели, определяющие контекст функционирования сектора: качество институтов, индексы коррупции, соблюдение международных конвенций, макроэкономическая стабильность. Данный уровень характеризует системные риски, которые не могут быть устранены действиями отдельных операторов.

(б) Секторальный уровень (sector, SEC) отражает специфику нефтегазовой и нефтехимической отрасли, отличающую её от других секторов экономики: капиталоемкость,

длительный инвестиционный цикл, технологические риски, зависимость от мировых цен на углеводороды, особенности регулирования недропользования.

(в) Проектный уровень (project-specific, PRJ) включает риски конкретных объектов и операторов, требующие индивидуальной оценки: геологические особенности месторождений, технологические решения, организация производственных процессов, кадровая политика, взаимоотношения с местными сообществами.

(г) Нормативно-правовой уровень (regulatory-legal, REG) охватывает риски, связанные с регуляторной средой и правоприменением: коллизии законодательства, стабилизационные оговорки контрактов, арбитражные разбирательства, изменения в налоговом и экологическом регулировании.

Формализация скоринговой модели. Балльная шкала основана на двух параметрах: тяжесть последствий S (severity) и вероятность реализации P (probability), каждый из которых принимает значения 1 или 2 (бинарная дискретизация для минимизации субъективности оценки). Итоговый балл фактора рассчитывается по формуле: $\text{Factor} = S \times P + I$, где $I \in \{0, +1\}$ — поправка на необратимость последствий. Шкала интерпретации факторного балла: 1 = умеренный риск (мониторинг), 2 = высокий риск (план митигации), 3–4 = критический риск (обязательные корректирующие действия). Агрегация осуществляется как среднее арифметическое по факторам внутри каждого измерения (E, S, G), затем среднее по измерениям с равными весами (1/3 каждое). Порог критического уровня установлен на отметке $\geq 3,0$ балла.

Таблица 1 – Параметры скоринговой модели ESG-рисков

Параметр	Значение	Примечание
Уровни анализа	MC, SEC, PRJ, REG	Multi-level risk model
Измерения	E, S, G	Равные веса: 1/3 каждое
Шкала балла	1–4	1 = умеренный, 2 = высокий, 3–4 = критический
Правило присвоения	$\text{Factor} = S \times P + I$	$S \in \{1, 2\}$, $P \in \{1, 2\}$, $I \in \{0, +1\}$
Агрегация	Среднее арифметическое	По факторам → по измерениям
Ограничение	Экспертная оценка	Рекомендуется метод Дельфи ≥ 5 экспертов

Кодбук операционализации. Для обеспечения воспроизводимости результатов каждому фактору риска присвоен формализованный операционализационный протокол (кодбук), определяющий: (а) измеримый индикатор с единицей измерения; (б) количественный или качественный порог присвоения тяжести $S = 2$ и вероятности $P = 2$; (в) правило присвоения поправки на необратимость $I = +1$; (г) первичный источник данных для верификации. Правило присвоения: если индикатор достигает или превышает пороговое значение, параметру присваивается значение 2; в противном случае — 1. Необратимость $I = +1$ присваивается при невозможности восстановления исходного состояния в горизонте 20 лет при существующих технологиях и экономически обоснованных затратах.

Результаты и обсуждение

1. Экологические риски (измерение E). Анализ данных Бюро Национальной Статистики Республики Казахстан за период 2020–2024 годов демонстрирует устойчивую тенденцию к снижению валовых атмосферных выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников: с 2 441,0 тысячи тонн в 2020 году до 2 271,4 тысячи тонн в 2024 году, что составляет суммарное сокращение на 7,0% за четырёхлетний период. Структура выбросов остаётся стабильной: доля газообразных загрязняющих веществ колеблется в диапазоне 80,0–80,7%. Уровень улавливания загрязняющих веществ системами очистки составляет 93,2–93,5%, что свидетельствует о достаточно высокой эффективности технологий газоочистки на крупных предприятиях сектора [2].

Таблица 2 – Динамика выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, тыс. тонн [2]

Показатель	2020	2022	2024	Δ , %
Всего выбросов	2 441,0	2 314,7	2 271,4	-7,0
в т.ч. газообразных	1 952,8	1 853,7	1 834,2	-6,1
Доля газообразных, %	80,0	80,1	80,7	—
Уровень улавливания, %	93,2	93,4	93,5	—

Динамика выбросов показана на рисунке 1.



Рисунок 1 — Динамика валовых атмосферных выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в РК за 2020–2024 гг.

Вместе с тем, данный темп снижения представляется недостаточным для достижения целей Стратегии углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года (Указ Президента РК № 121 от 02.02.2023), предполагающей безусловное сокращение выбросов парниковых газов на 15% от уровня 1990 года к 2030 году [7]. Критерий «недостаточности» основан на независимой оценке Climate Action Tracker, квалифицирующей и цели, и политику Казахстана в области климата как «Insufficient» (недостаточные) [8]. Для достижения целей Определяемого на Национальном Уровне Вклада (ОНУВ) в рамках Парижского соглашения потребуется ежегодное сокращение выбросов на уровне 3–4%, что вдвое превышает текущий темп снижения.

На уровне отдельных операторов наиболее существенный прогресс в сокращении удельной интенсивности выбросов достигнут в ТОО «Тенгизшевройл». По данным корпоративного отчёта за 2024 год [9], удельная интенсивность выбросов парниковых газов сократилась на 71–76% на тонну добытой нефти относительно базового уровня 2000 года; уровень утилизации попутного нефтяного газа достиг 99,2%; рутинное факельное сжигание газа ликвидировано с 2009 года. Реализуемый проект расширения мощности Future Growth Project / Wellhead Pressure Management Project (FGP/WPMP) стоимостью 48,5 миллиарда

долларов США включает передовые системы улавливания и закачки кислых газов, что позволит дополнительно сократить выбросы сероводорода и диоксида углерода.

Группа КМГ снизила прямые выбросы (Scope 1 по классификации Greenhouse Gas Protocol) до 7,44 миллиона тонн CO₂-эквивалента в 2023 году, что на 2,1% ниже уровня 2022 года. Объёмы факельного сжигания попутного газа сокращены на 89% (с 316 до 35 миллионов кубических метров) за период 2017–2023 годов [10]. Компания публикует ежегодные отчёты об устойчивом развитии по стандартам Global Reporting Initiative (GRI) 2021 с независимым аудитом Ernst & Young. Международное агентство Sustainalytics оценивает ESG-риск компании на уровне 32,8 балла (категория «высокий риск»), что соответствует 44-му месту среди 294 глобальных нефтегазовых компаний, охваченных рейтингом.

Казахстанская Система Торговли Выбросами (КазСТВ), запущенная в 2013 году как первая национальная система торговли квотами на выбросы парниковых газов в Центральной Азии и СНГ, охватывает 212 установок на 135 предприятиях, что составляет приблизительно 50% национальных выбросов CO₂ [11]. Однако эффективность системы как инструмента стимулирования декарбонизации остаётся низкой. Цена углерода на вторичном рынке составляет приблизительно 470 тенге (около 1 доллара США) за тонну CO₂ по состоянию на 2024 год; при этом все квоты распределяются бесплатно методом исторических выбросов (grandfathering). Данная цена на два порядка ниже цены в Европейской Системе Торговли Выбросами EU ETS (около 90 евро за тонну CO₂ в 2024 году) и не формирует экономического стимула к инвестициям в низкоуглеродные технологии. По данным Аналитического центра Международного Финансового Центра «Астана», биржевая торговля углеродными единицами на платформе Caspi приостановлена с 2022 года вследствие избыточного бесплатного распределения квот и отсутствия рыночной ликвидности.

Знаковым правоприменительным событием 2023 года стал административный штраф в размере 2,3 триллиона тенге (приблизительно 5,1 миллиарда долларов США по курсу 2022 года), предъявленный Министерством Экологии и Природных Ресурсов консорциуму North Caspian Operating Company 20 марта 2023 года по четырём основаниям: (1) хранение 1,75 миллиона тонн технической серы на заводе «Болашак» при разрешённом объёме 730 тысяч тонн (превышение в 2,4 раза); (2) факельное сжигание газа без действующего экологического разрешения; (3) несанкционированный сброс производственных сточных вод; (4) невыполнение запланированных природоохранных мероприятий [12]. В марте 2025 года арбитражный суд первой инстанции вынес решение в пользу NCOС по процессуальным основаниям; в августе 2025 года Апелляционная палата суда города Астана [13] подтвердила отмену штрафа, прямо указав в мотивировочной части решения, что «отмена предписания в связи с несоблюдением надлежащей процедуры не свидетельствует об отсутствии экологических нарушений со стороны оператора». 15 августа 2025 года Министерство Экологии и Природных Ресурсов повторно предъявило требование об уплате штрафа, устранив выявленные судом процессуальные недостатки [14].

Специфическим экологическим риском Каспийского региона является деградация уровня моря. По данным Всемирного банка, уровень Каспийского моря снизился на 2 метра с 2006 года, что ведёт к утрате биоразнообразия, обмелению портов, концентрации загрязняющих веществ в прибрежных водах и угрозе существованию каспийского тюленя как эндемичного вида [26]. Данный фактор оценён как критический (балл 4) с учётом необратимости экологических последствий для уникальной экосистемы Каспия.

2. Социальные риски (измерение S). По данным Бюро Национальной Статистики, в 2022 году на производстве в Республике Казахстан пострадали 1 465 работников, из которых 202 человека погибли [3]. Нефтегазовый и горнодобывающий сектор формирует около 16,2% всех производственных травм при значительно меньшей доле в общей занятости. Международная Организация Труда в Глобальном отчёте по охране труда фиксирует, что данный показатель ставит Казахстан на 14-е место среди 83 государств, охваченных мониторингом, по частоте производственных травм на 100 тысяч занятых [15]. Соотношение

численности инспекторов труда к численности работников составляет 1:23 000, что ниже рекомендуемого МОТ норматива 1:15 000 для стран с промышленной экономикой.

Пандемия COVID-19 непропорционально затронула вахтовых работников нефтегазового сектора. По данным эпидемиологического исследования, опубликованного в рецензируемом журнале *Emerging Infectious Diseases* (издание Центров по Контролю и Профилактике Заболеваний США), к декабрю 2020 года на месторождении Тенгиз 4 532 вахтовых работника были инфицированы COVID-19, вспышки зарегистрированы в 34% (32 из 94) вахтовых лагерей [16]. Данный случай демонстрирует системную уязвимость вахтовой модели организации труда к инфекционным заболеваниям и необходимость разработки специальных протоколов биологической безопасности для изолированных производственных объектов.

Трудовые конфликты представляют системный социальный риск для нефтегазового сектора Казахстана. По данным правозащитной организации Human Rights Watch [17] и докладов Комитета Экспертов МОТ по применению Конвенции 87 о свободе объединений [18], в первом полугодии 2021 года в стране произошло больше забастовок, чем за весь период 2018–2020 годов в совокупности, с концентрацией протестных акций в нефтяном секторе Мангистауской области. Конфедерация независимых профсоюзов Казахстана была принудительно ликвидирована судебным решением в 2017 году. МОТ неоднократно ссылалась на Казахстан в рамках надзорного механизма Конференции за нарушения Конвенции 87 о свободе объединений начиная с 2015 года, а профсоюзный лидер Ерлан Балтабай был приговорён к 7 годам лишения свободы.

События января 2022 года подробно задокументированы в докладе Верховного комиссара ООН по правам человека (УВКПЧ ООН), опубликованном в марте 2022 года по результатам визита технической миссии в Казахстан [19]. Протесты, спровоцированные двукратным ростом цен на сжиженный углеводородный газ (СУГ) в городе Жанаозен Мангистауской области, привели к 238 погибшим (по официальным данным Генеральной прокуратуры РК — 225 погибших) и задержанию свыше 9 900 человек. Данный фактор оценён как критический (балл 4) с учётом необратимости человеческих потерь и долгосрочного влияния событий на политическую траекторию страны и инвестиционный климат в регионе.

Воздействие нефтегазовых операций на здоровье местных сообществ документировано на примере села Берёзовка Бурлинского района Западно-Казахстанской области, расположенного вблизи Карачаганакского газоконденсатного месторождения. По данным независимого экологического мониторинга, 45% населения села страдали хроническими заболеваниями органов дыхания и нервной системы, у детей диагностирована токсическая энцефалопатия (код МКБ G92), связанная с воздействием сероводорода и меркаптанов [20]. Полное переселение 1 500 жителей села в новый населённый пункт Акжар было завершено в январе 2018 года за счёт средств консорциума КПО. Данный прецедент демонстрирует кумулятивное воздействие нефтегазовых операций на здоровье населения и необходимость создания буферных санитарно-защитных зон вокруг крупных производственных объектов.

3. Управленческие риски (измерение G). Обзор ОЭСР 2024 года «Responsible Business Conduct for Sustainable Infrastructure in Kazakhstan, Mongolia and Uzbekistan» выявил структурные проблемы корпоративного управления в Казахстане [4]. Квазигосударственный сектор (КГС), включающий компании с государственным участием, функционирует в более чем 20 из 30 отраслей экономики. Государство одновременно выступает в трёх конфликтующих ролях: мажоритарного акционера крупнейших компаний сектора, регулятора отрасли и агента экономического развития. Данный конфликт ролей создаёт системные риски: регуляторные органы не могут эффективно контролировать предприятия, принадлежащие тому же государству, что ведёт к избирательному правоприменению и снижению качества корпоративного управления.

Индекс Восприятия Коррупции (Corruption Perceptions Index — CPI) международной организации Transparency International для Казахстана колеблется в диапазоне 36–40 баллов за

период 2020–2025 годов, демонстрируя неустойчивую динамику: рост с 38 баллов в 2020 году до 40 баллов в 2024 году сменился снижением до 38 баллов в 2025 году (96-е место из 180 стран мира) [21]. Казахстан остаётся в нижней половине глобального рейтинга прозрачности, что создаёт репутационные риски для международных инвесторов и усложняет привлечение проектного финансирования от институтов развития.

Участие Казахстана в Инициативе Прозрачности Добывающих Отраслей (ИПДО, Extractive Industries Transparency Initiative — EITI) осложнено системными проблемами соответствия стандартам организации. Страна была временно приостановлена в членстве дважды: в январе 2023 года за непредставление национального отчёта за 2020 год и в марте 2025 года за задержку отчёта за 2022 год [22]. Валидация 2024 года дала оценку 56 баллов из 100 максимальных («довольно низкая» категория соответствия), с полным соблюдением лишь 4 из 34 обязательных требований стандарта. Эксперты ИПДО особо отметили ухудшение качества многостороннего управления (multi-stakeholder governance) и недостаточную вовлечённость гражданского общества в процесс мониторинга добывающих отраслей.

В сфере зелёного финансирования Казахстан принял национальную зелёную таксономию (Постановление Правительства РК от 31.12.2021 № 996), определяющую критерии отнесения проектов к категории «зелёных» для целей финансирования через зелёные облигации и зелёные кредиты [23]. Объём рынка зелёных финансовых инструментов достиг 150,2 миллиарда тенге к концу 2023 года, 32 выпуска ESG-облигаций размещены на Казахстанской Фондовой Бирже (Kazakhstan Stock Exchange — KASE) к маю 2025 года [24]. Это демонстрирует растущий интерес институциональных инвесторов к ESG-инструментам, однако объём рынка остаётся незначительным относительно ВВП страны (менее 0,2%) и не оказывает существенного влияния на структуру финансирования нефтегазового сектора.

4. Правовая коллизия: режимы Соглашений о Разделе Продукции и Экологический кодекс 2021 года. Специфическим для Казахстана ESG-риском, не имеющим прямого аналога в конвенциональных международных ESG-рамках (GRI, SASB, TCFD), является юридическая коллизия между стабилизационными оговорками Соглашений о Разделе Продукции (СРП), заключённых в 1990-х годах, и требованиями Экологического кодекса 2021 года.

Стабилизационная оговорка (статья 35 Закона РК «Об иностранных инвестициях» от 27.12.1994, утратившего силу; воспроизведена в контрактах ТШО 1993 года, NCOС 1997 года, КПО 1997 года) гарантировала неприменение к инвестору законодательных изменений, ухудшающих условия контракта, на весь период его действия. Данная оговорка распространялась в том числе на экологическое законодательство, что де-факто замораживало экологические требования к крупнейшим проектам на уровне 1990-х годов.

Поправки к Кодексу Республики Казахстан «О недрах и недропользовании» от 28 декабря 2023 года (Закон № 52-VIII) внесли фундаментальное изменение в правовой режим: согласно новой редакции статьи 36 Кодекса о недрах, изменения экологического законодательства не подпадают под действие стабилизационных оговорок контрактов на недропользование [25]. Это означает, что требования Наилучших Доступных Технологий, Комплексных Экологических Разрешений, автоматизированного мониторинга выбросов и прогрессивных штрафных коэффициентов Экологического кодекса 2021 года юридически обязательны для всех операторов вне зависимости от условий ранее заключённых СРП.

Данное изменение оспаривается операторами. В 2023–2024 годах Республика Казахстан инициировала арбитражное разбирательство против акционеров консорциума NCOС в Постоянной Палате Третейского Суда (Permanent Court of Arbitration) в Гааге. Совокупная сумма претензий Казахстана, включающих упущенный доход, возмещение экологического ущерба и обвинения в коррупции при заключении контракта, достигает 160 миллиардов долларов США [30]. Исход данного арбитража определит применимость экологических стандартов к крупнейшим проектам страны на десятилетия вперёд и станет прецедентом для аналогичных споров в других юрисдикциях.

5. ESG-риски нефтехимического подсектора. Для устранения методологического разрыва между общесекторным анализом и спецификой нефтехимического подсектора выделены проектные ESG-индикаторы по трём ключевым объектам, находящимся на различных стадиях реализации.

Проект KPI (Kazakhstan Petrochemical Industries Inc.) проектной мощностью около 500 тыс. тонн полипропилена в год технологически зависит от стабильных поставок пропанового сырья, основным источником которого является Тенгизское нефтегазовое месторождение. Нарушения в поставках пропана на стороне upstream-оператора (Tengizchevroil) могут приводить к вынужденным остановкам установки дегидрирования пропана и последующего производства пропилена и полипропилена. Подобные события формируют для нефтехимического комплекса риск обеспечения сырьём (feedstock supply risk), связанный с операционными, экологическими и регуляторными факторами на добычных и газоперерабатывающих объектах. Социальный риск проекта связан преимущественно с ожиданиями локального населения Атырауской области в отношении приоритетного трудоустройства и распределения экономических выгод от реализации крупных нефтегазохимических проектов, что может формировать потенциальные источники социальной напряжённости в регионе.

Проект строительства полиэтиленового комплекса «Silleno» в Атырауской области проектной мощностью около 1,25 млн тонн полиэтилена в год реализуется консорциумом компаний KazMunayGas, SIBUR и Sinorec в форме корпоративного совместного предприятия в рамках развития Национального индустриального нефтехимического технопарка. Сырьевой базой комплекса является этановая фракция, извлекаемая из газа Тенгизского месторождения на планируемом газоразделительном комплексе (Gas Separation Complex), с объёмом поставок порядка 1,6 млн тонн этана в год. Экологические риски проекта связаны прежде всего с воздействием крупнотоннажного нефтехимического производства на региональные водные и земельные ресурсы, включая потребление значительных объёмов промышленной воды для технологических и охлаждающих процессов, а также необходимость обращения с промышленными отходами нефтехимического производства, такими как отработанные катализаторы и технологические шламы. Дополнительным фактором риска является необходимость создания инфраструктуры для безопасного обращения и утилизации опасных отходов в соответствии с требованиями экологического законодательства Республики Казахстан.

Нефтеперерабатывающие заводы (Павлодарский Нефтехимический Завод, Атырауский Нефтеперерабатывающий Завод, «ПетроКазахстан Ойл Продактс») прошли масштабную модернизацию в 2015–2023 годах с повышением глубины переработки нефти до 85–90%. Однако экологическая отчётность ПНХЗ за 2023 год [29] фиксирует устойчивый уровень выбросов диоксида серы (SO₂) и оксидов азота (NO_x), связанный с использованием мазута в качестве технологического топлива. Переход на природный газ в качестве топлива запланирован на 2026–2028 годы в рамках программы внедрения НДТ. Управленческий риск НПЗ: корпоративная структура (АО «КазМунайГаз — Переработка и Маркетинг» → КМГ → «Самрук-Казына») создаёт четыре уровня агентской цепочки, что увеличивает латентность принятия ESG-решений и размывает ответственность за экологические показатели.

Таблица 3 – Многоуровневая интегрированная матрица ESG-рисков нефтегазового и нефтехимического сектора РК

Изм.	Ур.	Фактор риска	S	P	I	Балл
E	SEC	Деградация Каспия (–2 м с 2006 г.)	2	2	+1	4 (крит.)
E	PRJ	H ₂ S Кашаган 15–19%	2	2	+1	4 (крит.)
E	SEC	Цена углерода ~1 \$/т CO ₂	2	2	0	3 (крит.)

E	MC	Накопленные отходы 32 млрд т	2	1	0	2 (ум.)
S	REG	Свобода объединений (Конвенция 87)	2	2	+1	4 (крит.)
S	SEC	Производственный травматизм (202 погибших)	2	2	0	3 (крит.)
S	MC	Ценовые протесты (январь 2022)	2	2	+1	4 (крит.)
G	REG	Правовая коллизия / экологическое регулирование / upstream-недропользование	2	2	0	3 (крит.)
G	MC	Корпоративное управление КГС (ОЭСР)	2	1	0	2 (ум.)
G	MC	ИПДО несоответствие (56/100)	1	2	0	2 (ум.)

Примечание: Ур. (уровень): MC = macro-country, SEC = sector, PRJ = project-specific, REG = regulatory-legal. S = тяжесть, P = вероятность, I = поправка на необратимость. Шкала: 1 = умеренный, 2 = высокий, 3–4 = критический.

Матрица ESG-рисков в виде тепловой карты представлена на рисунке 2.

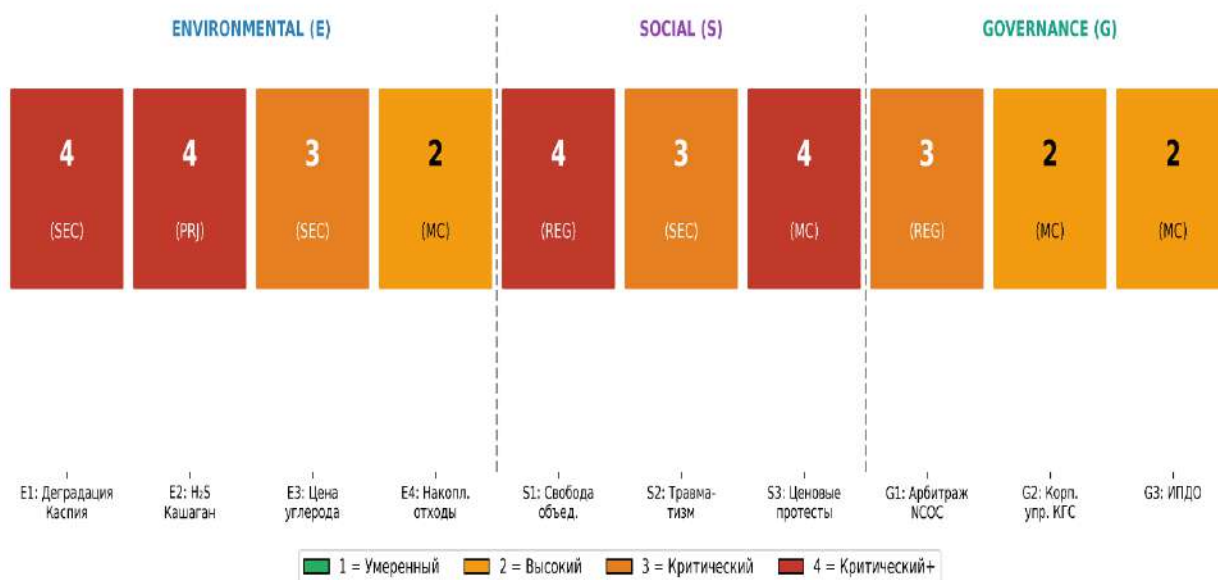


Рисунок 2 — Визуализация многоуровневой матрицы ESG-рисков

Индикативный композитный индекс: $E_{avg} = (4+4+3+2)/4 = 3,25$ (критический); $S_{avg} = (4+3+4)/3 = 3,67$ (критический); $G_{avg} = (3+2+2)/3 = 2,33$ (высокий). $ESG_{composite} = (3,25+3,67+2,33)/3 = 3,08$ (критический уровень).

Декомпозиция индикативного композитного индекса по трём измерениям представлена на рисунке 3.

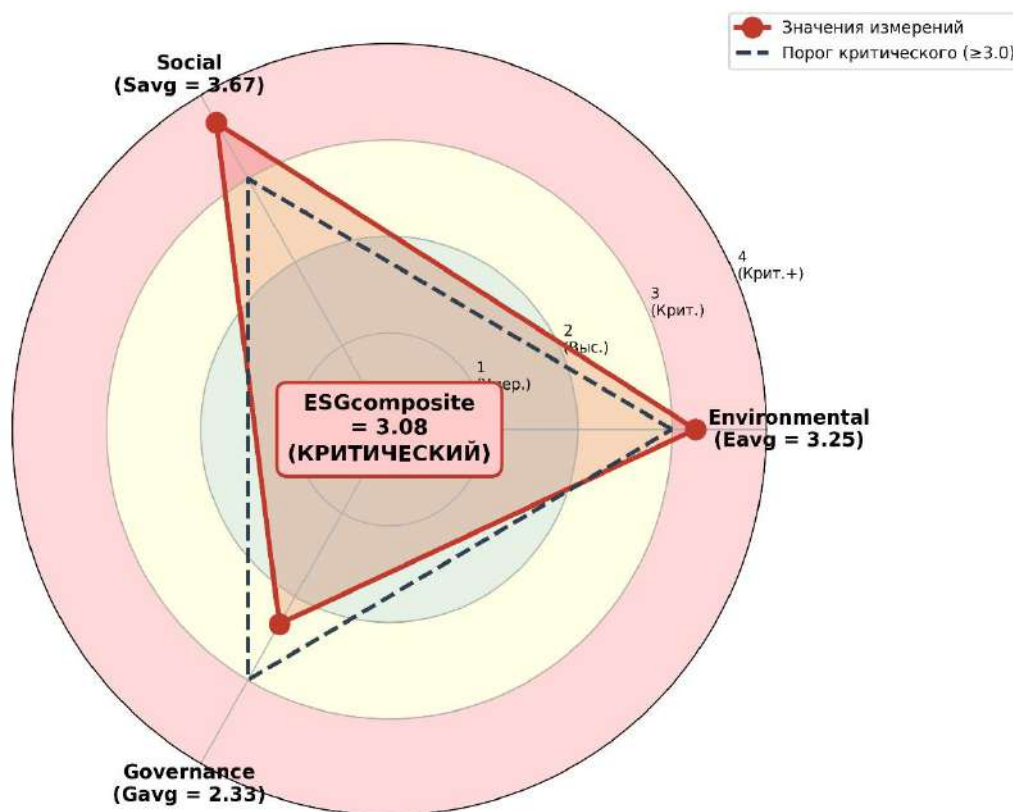


Рисунок 3 — Декомпозиция индикативного композитного индекса ESG по измерениям (E, S, G)

Выводы

1. Предложена формализованная многоуровневая (multi-level) скоринговая модель интегрированной оценки ESG-рисков с операционализационным кодбуком, включающим 10 факторов риска и 4 уровня анализа (macro-country, sector, project-specific, regulatory-legal). Модель обеспечивает воспроизводимость результатов через формализованные пороги присвоения баллов и может быть масштабирована на другие сектора экономики.

2. Индикативный композитный индекс ESG-напряжённости нефтегазового и нефтехимического сектора Республики Казахстан составляет 3,08 из 4 баллов, что соответствует критическому уровню риска. Наибольшую критичность демонстрирует социальное измерение (Savg = 3,67), обусловленное систематическими нарушениями свободы объединений (Конвенция МОТ № 87) и зависимостью общественной стабильности от конъюнктуры энергетических рынков.

3. Валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу снизились на 7,0% за период 2020–2024 годов. Однако неэффективная Казахская Система Торговли Выбросами (цена углерода ~1 доллар за тонну CO₂ при бесплатном распределении квот) не обеспечивает экономических стимулов для достижения целей Определяемого на Национальном Уровне Вклада в рамках Парижского соглашения.

4. Правовая коллизия между стабилизационными оговорками Соглашений о Разделе Продукции 1990-х годов и поправками к Кодексу о недрах от 28.12.2023 года является специфическим для Казахстана ESG-риском, подтверждённым арбитражным разбирательством Республика Казахстан против NCOC в Постоянной Палате Третейского Суда (Гаага) с суммой требований 160 миллиардов долларов США.

5. Нефтехимические проекты (Kazakhstan Petrochemical Industries Inc., «Silleno») наследуют часть ESG-рисков апстрима через сырьевую зависимость от поставок пропана и этана. Для проекта КПИ ключевым является риск нарушения поставок пропанового сырья,

поступающего с Тенгизского месторождения, а для проекта «Silleno» — риск надёжности поставок этановой фракции, связанной с тенгизским сырьевым контуром и газоразделительным комплексом. Такие риски следует квалифицировать прежде всего как риск обеспечения сырьём (feedstock supply risk), обусловленный операционными, экологическими и регуляторными факторами на добычных и газоперерабатывающих объектах.

6. Нефтеперерабатывающие заводы (Павлодарский Нефтехимический Завод, Атырауский Нефтеперерабатывающий Завод) сохраняют повышенный уровень выбросов диоксида серы и оксидов азота вследствие использования мазута в качестве технологического топлива; четырёхуровневая корпоративная агентская цепочка увеличивает латентность принятия ESG-решений.

7. Выявлен системный разрыв между нормативной базой и правоприменением (оценка ИПДО 56 баллов из 100, Индекс Восприятия Коррупции 38–40 баллов, процессуальная отмена штрафа NCOC с последующим повторным предъявлением). Устранение данного разрыва является необходимым условием повышения ESG-профиля как нефтегазового, так и нефтехимического подсекторов Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

1. ЮНКТАД. Нефтегазовый сектор Казахстана: вызовы и возможности энергетического перехода : анализ. доклад. – Женева : ЮНКТАД, 2024. – 42 с. [YUNKTAD. Neftegazovyy sektor Kazahstana: vyzovy i vozmozhnosti energeticheskogo perekhoda : analit. doklad. – Zheneva : YUNKTAD, 2024. – 42 s.]
2. Охрана атмосферного воздуха в Республике Казахстан : стат. сб. / Бюро национальной статистики АСПиР РК. – Астана, 2024. [Электрон. ресурс] – URL: <https://stat.gov.kz> (дата обращения: 10.02.2026). [Ohrana atmosfernogo vozduha v Respublike Kazahstan : stat. sb. / Byuro nacional'noj statistiki ASPiR RK. – Astana, 2024.]
3. Производственный травматизм в Республике Казахстан : стат. данные / Бюро национальной статистики АСПиР РК. – Астана, 2023. [Электрон. ресурс] – URL: <https://stat.gov.kz> (дата обращения: 10.02.2026). [Proizvodstvennyj travmatizm v Respublike Kazahstan : stat. dannye / Byuro nacional'noj statistiki ASPiR RK. – Astana, 2023.]
4. OECD. Responsible Business Conduct for Sustainable Infrastructure in Kazakhstan, Mongolia and Uzbekistan. – Paris : OECD Publishing, 2024. – 186 p.
5. Годовой отчёт АО «Самрук-Казына» за 2023 год. – Астана, 2024. [Электрон. ресурс] – URL: <https://sk.com.kz> (дата обращения: 10.02.2026). [Godovoj otchyot АО «Samruk-Kazyna» za 2023 god. – Astana, 2024.]
6. Экологический кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК // Ведомости Парламента РК. – 2021. – № 1 (I, II). – Ст. 1. [Ekologicheskij kodeks Respubliki Kazahstan ot 2 yanvaryu 2021 goda № 400-VI ZRK // Vedomosti Parlamenta RK. – 2021. – № 1 (I, II). – St. 1.]
7. Указ Президента Республики Казахстан от 2 февраля 2023 года № 121 «Об утверждении Стратегии достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года». [Ukaz Prezidenta Respubliki Kazahstan ot 2 fevralya 2023 goda № 121 «Ob utverzhdenii Strategii dostizheniya uglerodnoj nejtral'nosti Respubliki Kazahstan do 2060 goda».]
8. Climate Action Tracker. Kazakhstan country assessment. – 2024. [Электрон. ресурс] – URL: <https://climateactiontracker.org/countries/kazakhstan> (дата обращения: 10.02.2026).
9. Tengizchevroil. Fact Sheet Year-end 2024. – Атырау, 2025. [Электрон. ресурс] – URL: <https://www.tengizchevroil.com> (дата обращения: 10.02.2026).
10. Отчёт об устойчивом развитии АО НК «КазМунайГаз» за 2023 год (GRI 2021). – Астана : КМГ, 2024. [Электрон. ресурс] – URL: <https://www.kmg.kz> (дата обращения: 10.02.2026).

- [Otchyot ob ustojchivom razvitii AO NK «KazMunajGaz» za 2023 god (GRI 2021). – Astana : KMG, 2024.]
11. Kazakhstan Emissions Trading System // International Carbon Action Partnership (ICAP). – Berlin, 2024. [Электрон. ресурс] – URL: <https://icapcarbonaction.com> (дата обращения: 10.02.2026).
 12. Решение Специализированного межрайонного экономического суда г. Атырау от 15.03.2023 по делу № 7411-23-00-2э/349 (штраф NCOC). – Банк судебных актов РК. [Электрон. ресурс] – URL: <https://office.sud.kz> (дата обращения: 10.02.2026). [Reshenie SMES g. Atyrau ot 15.03.2023 po delu № 7411-23-00-2e/349 (shtraf NCOC). – Bank sudebnyh aktov RK.]
 13. Постановление Апелляционной палаты суда г. Астана от 14.08.2025 по делу NCOC (отмена штрафа по процессуальным основаниям). – Банк судебных актов РК. [Электрон. ресурс] – URL: <https://office.sud.kz> (дата обращения: 10.02.2026). [Postanovlenie Apellyacionnoj palaty suda g. Astana ot 14.08.2025 po delu NCOC.]
 14. Приказ Министра экологии и природных ресурсов РК от 15.08.2025 «О повторном предъявлении административного штрафа NCOC В.В.» // Реестр актов МЭПР РК. [Электрон. ресурс] – URL: <https://www.gov.kz/mepr> (дата обращения: 10.02.2026). [Prikaz Ministra ekologii i prirodnyh resursov RK ot 15.08.2025.]
 15. ILO. Global Report on Safety and Health at Work : statistical annex. – Geneva : ILO, 2023.
 16. Issayeva M. et al. Factors Associated with an Outbreak of COVID-19 in Oilfield Workers, Kazakhstan, 2020 // Emerging Infectious Diseases. – 2022. – Vol. 28, № 4. – P. 844–849. – DOI: 10.3201/eid2804.204862.
 17. Human Rights Watch. Workers' Rights Denied in Kazakhstan: Zhanaozen's Legacy. – 2021. – 15 December. [Электрон. ресурс] – URL: <https://www.hrw.org> (дата обращения: 10.02.2026).
 18. ILO Committee of Experts on the Application of Conventions and Recommendations (CEACR). Observation – Freedom of Association and Protection of the Right to Organise Convention, 1948 (No. 87) – Kazakhstan. – Geneva : ILO, 2023.
 19. Office of the UN High Commissioner for Human Rights (OHCHR). Preliminary findings and recommendations following the visit by a technical mission to the Republic of Kazakhstan, 24 January – 3 February 2022. – Geneva : OHCHR, 2022.
 20. Crude Accountability. Karachaganak: the campaign 2003–2022. [Электрон. ресурс] – URL: <https://crudeaccountability.org> (дата обращения: 10.02.2026).
 21. Transparency International. Corruption Perceptions Index 2020–2025. – Berlin : TI, 2025. [Электрон. ресурс] – URL: <https://www.transparency.org> (дата обращения: 10.02.2026).
 22. EITI. 2024 Validation of Kazakhstan : final assessment. – Oslo : EITI International Secretariat, 2025. [Электрон. ресурс] – URL: <https://eiti.org> (дата обращения: 10.02.2026).
 23. Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2021 года № 996 «Об утверждении классификации (таксономии) зелёных проектов, подлежащих финансированию через зелёные облигации и зелёные кредиты». [Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 31 dekabrya 2021 goda № 996.]
 24. A snapshot of Kazakhstan's sustainable finance market // Green Finance Platform. – 2024. [Электрон. ресурс] – URL: <https://www.greenfinanceplatform.org> (дата обращения: 10.02.2026).
 25. Кодекс Республики Казахстан «О недрах и недропользовании» от 27 декабря 2017 года № 125-VI ЗРК (с изменениями от 28.12.2023 г., Закон № 52-VIII ЗРК). [Kodeks Respubliki Kazahstan «O nedrah i nedropol'zovanii» ot 27 dekabrya 2017 goda № 125-VI ZRK.]
 26. World Bank. Caspian Sea Overview : climate and ecological indicators. – Washington : WB, 2024.
 27. NCOC. Kashagan Project : technical overview. – Atyrau, 2024. [Электрон. ресурс] – URL: <https://www.ncoc.kz> (дата обращения: 10.02.2026).

28. Best Available Techniques Reference Documents: A Key Instrument in Kazakhstan's Industrial Environmental Transformation // NJSC International Green Technologies and Investment Projects Center. – 2025. [Электрон. ресурс] – URL: <https://igtipc.org> (дата обращения: 10.02.2026).
29. КазМунайГаз-Переработка и Маркетинг. Экологическая отчётность ПНХЗ за 2023 год. – Шымкент, 2024. [Электрон. ресурс] – URL: <https://www.kmgpm.kz> (дата обращения: 10.02.2026). [KazMunajGaz-Pererabotka i Marketing. Ekologicheskaya otchyotnost' PNHZ za 2023 god. – Shymkent, 2024.]
30. Постоянная палата третейского суда (Гаага). Дело PCA (номер дела не раскрыт), Republic of Kazakhstan v. NCOС Consortium (зарегистрировано 2023). [Электрон. ресурс] – URL: <https://pca-cpa.org> (дата обращения: 10.02.2026). [Postoyannaya palata tretejskogo suda (Gaaga). Delo PCA (номер дела не раскрыт).]

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19712588>

**«ЖАНАМА САЛЫҚТАР (ҚҚС/АКЦИЗ) ЕСЕБІ МЕН ТӘУЕКЕЛГЕ
НЕГІЗДЕЛГЕН АУДИТІН ЖЕТІЛДІРУ: ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ТӘЖІРИБЕ ЖӘНЕ
ҚАЗАҚСТАН КОНТЕКСІ»**

САХТАҒАНОВА АЛМА ЗАУЫТӘЛІҚЫЗЫ

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. Экономика факультеті. I курс
магистранты

***Аңдатпа.** Бұл мақалада жанама салықтардың, атап айтқанда қосылған құн салығы (ҚҚС) мен акциздердің есебін жүргізу және оларды тәуекелге негізделген аудит арқылы жетілдіру мәселелері қарастырылады. Зерттеу барысында халықаралық тәжірибедегі заманауи тәсілдер талданып, олардың тиімділігі айқындалады. Әсіресе, цифрландыру, деректерді талдау және тәуекелдерді басқару жүйелерін енгізу арқылы салықтық әкімшілендіруді оңтайландыру мүмкіндіктері көрсетіледі. Қазақстан жағдайында жанама салықтарды есепке алу мен бақылауда кездесетін негізгі проблемалар анықталып, оларды шешудің бағыттары ұсынылады. Мақалада тәуекелге негізделген аудиттің маңыздылығы ерекше атап өтіліп, оның көлеңкелі экономиканы қысқартудағы және бюджет кірістерін арттырудағы рөлі негізделеді. Зерттеу нәтижелері салық органдарының тиімділігін арттыруға және салықтық саясатты жетілдіруге бағытталған ғылыми-практикалық ұсыныстарды қамтиды.*

***Тірек сөздер:** жанама салықтар, қосылған құн салығы, акциздер, тәуекелге негізделген аудит, салықтық әкімшілендіру, цифрландыру, халықаралық тәжірибе, Қазақстан, көлеңкелі экономика, салықтық бақылау*

Қазіргі жаһандану жағдайында мемлекеттердің экономикалық тұрақтылығы мен қаржылық қауіпсіздігі көбінесе тиімді салық жүйесіне байланысты. Осы тұрғыда жанама салықтар, әсіресе қосылған құн салығы (ҚҚС) мен акциздер, мемлекеттік бюджет кірістерінің негізгі көздерінің бірі болып табылады. Олар тұтынуға салынатын салықтар ретінде экономиканың барлық салаларын қамтып, тұрақты және болжамды түсімдерді қамтамасыз етеді. Алайда, жанама салықтарды есепке алу мен бақылау жүйесінде бірқатар өзекті мәселелер сақталуда. Атап айтқанда, салықтан жалтару, жалған шот-фактуралар қолдану, көлеңкелі айналымдардың болуы, сондай-ақ әкімшілендірудің күрделілігі салық жүйесінің тиімділігін төмендетеді. Осыған байланысты, салықтық бақылаудың дәстүрлі әдістерінен тәуекелге негізделген аудитке көшу қажеттілігі артып отыр. Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, дамыған елдерде тәуекелдерді басқару жүйесіне негізделген аудит салықтық бақылаудың тиімді құралы ретінде кеңінен қолданылады. Бұл тәсіл салық төлеушілерді тәуекел деңгейіне қарай саралап, ресурстарды тиімді бөлуге және тексерулердің нәтижелілігін арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, цифрлық технологияларды, үлкен деректерді (Big Data) және автоматтандырылған ақпараттық жүйелерді қолдану салықтық әкімшілендірудің сапасын жаңа деңгейге көтеруде. Қазақстанда да соңғы жылдары салық жүйесін цифрландыру және жетілдіру бағытында маңызды реформалар жүзеге асырылуда. Дегенмен, жанама салықтар есебі мен аудитін ұйымдастыруда халықаралық тәжірибені толық көлемде енгізу қажеттілігі сақталуда. Осыған байланысты, ҚҚС пен акциздер бойынша есеп жүргізуді жетілдіру және тәуекелге негізделген аудитті дамыту мәселелері ғылыми және практикалық тұрғыдан өзекті болып табылады. Осы мақалада жанама салықтарды есепке алу мен бақылаудың заманауи тәсілдері талданып, халықаралық тәжірибе негізінде Қазақстан жағдайына бейімделген ұсыныстар беріледі.

Жанама салықтар – мемлекеттік бюджетті қалыптастыруда маңызды рөл атқаратын қаржылық құралдардың бірі. Әсіресе қосылған құн салығы (ҚҚС) мен акциздер экономикалық айналымның барлық кезеңдерін қамтып, тұрақты түсімдерді қамтамасыз етеді. Алайда

олардың тиімділігі есеп жүргізу сапасына, әкімшілендіру деңгейіне және аудит жүйесінің ұйымдастырылуына тікелей байланысты. Сондықтан қазіргі жағдайда жанама салықтар есебін жетілдіру және тәуекелге негізделген аудитті енгізу стратегиялық маңызға ие[1].

1-кесте – Жанама салықтардың экономикалық мазмұны мен ерекшеліктері

Көрсеткіш	ҚҚС	Акциз
Салық салу объектісі	Қосылған құн	Белгілі бір тауарлар (алкоголь, темекі, жанармай)
Төлеушілер	Кәсіпорындар, жеке кәсіпкерлер	Өндірушілер, импорттаушылар
Бюджетке әсері	Тұрақты және жоғары түсім	Нақты тауарларға тәуелді
Әкімшілендіру күрделілігі	Жоғары	Орташа
Тәуекел деңгейі	Жоғары (жалған шот-фактуралар)	Орташа (жасырын өндіріс)

Жоғарыдағы кестеден көрініп тұрғандай, ҚҚС-тың есептелуі күрделі және тәуекел деңгейі жоғары болып табылады. Бұл, ең алдымен, оның көпсатылы есептеу жүйесіне және шегерім механизмінің болуына байланысты. Ал акциздер нақты тауарлар тобына салынатындықтан, оларды бақылау салыстырмалы түрде жеңілдеу, бірақ заңсыз өндіріс пен контрабанда тәуекелдері сақталады. Осы ерекшеліктерді ескере отырып, жанама салықтар есебін жетілдіру үшін заманауи цифрлық құралдарды қолдану, электрондық шот-фактура жүйесін дамыту және деректерді автоматты түрде сәйкестендіру механизмдерін енгізу маңызды болып табылады[2].

2-кесте – Жанама салықтарды есепке алу жүйесіндегі негізгі мәселелер

Мәселе	Сипаттамасы	Салдары
Жалған шот-фактуралар	ҚҚС-ты заңсыз қайтару мақсатында қолдану	Бюджет шығындары
Көлеңкелі экономика	Табыс пен айналымды жасыру	Салық түсімдерінің азаюы
Ақпараттық жүйелердің әлсіздігі	Деректердің толық интеграцияланбауы	Бақылаудың төмендеуі
Аудиттің тиімсіздігі	Тәуекелді ескермеу	Ресурстардың тиімсіз жұмсалыуы

Бұл мәселелер Қазақстан үшін ғана емес, көптеген дамушы елдер үшін де тән. Әсіресе ҚҚС бойынша алаяқтық схемалар кең таралған. Мысалы, «жалған кәсіпорындар тізбегі» арқылы салықтық міндеттемелерді төмендету тәжірибесі жиі кездеседі. Осы проблемаларды шешу үшін салық органдары тәуекелдерді алдын ала анықтайтын жүйелерді енгізуі тиіс. Мұндай жүйелер үлкен деректерді талдау арқылы күмәнді операцияларды автоматты түрде анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, ведомствоаралық ақпарат алмасуды күшейту де маңызды фактор болып табылады.

3-кесте – Халықаралық тәжірибедегі тәуекелге негізделген аудит құралдары[3]

Ел	Қолданылатын әдіс	Ерекшелігі	Нәтижесі
Эстония	e-Tax жүйесі	Толық цифрландыру	Алаяқтықтың төмендеуі
Ұлыбритания	Risk-based audit	Салық төлеушілерді сегментациялау	Тексерулер тиімділігі артты
Оңтүстік Корея	Big Data талдауы	Нақты уақыт режимінде	Жасырын табыстар

		бақылау	анықталды
Германия	Автоматтандырылған бақылау	Электрондық шот-фактура	ҚҚС сәйкессіздіктері азайды

Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, тәуекелге негізделген аудит дәстүрлі тексеру әдістеріне қарағанда әлдеқайда тиімді. Мысалы, Эстонияда барлық салықтық операциялар электронды форматта жүргізіледі, бұл адами факторды азайтып, бақылауды күшейтеді. Ұлыбританияда салық төлеушілер тәуекел деңгейіне қарай топтастырылып, тек жоғары тәуекелді субъектілер ғана тексеріледі. Бұл тәжірибелерді Қазақстан жағдайына бейімдеу үшін ең алдымен деректердің сапасын арттыру және оларды біріктірілген жүйеде өңдеу қажет. Сонымен қатар, жасанды интеллект элементтерін енгізу арқылы тәуекелдерді болжау мүмкіндігі кеңейеді.

4-кесте – Қазақстанда жанама салықтар аудитін жетілдіру бағыттары[4]

Бағыт	Іс-шаралар	Күтілетін нәтиже
Цифрландыру	Электронды шот-фактураларды толық енгізу	Ашықтық артады
Тәуекелдерді басқару	Аналитикалық модельдер құру	Алаяқтық азаяды
Кадрлық әлеует	Мамандарды оқыту	Аудит сапасы жақсарады
Халықаралық интеграция	Үздік тәжірибені енгізу	Жүйенің тиімділігі артады

Қазақстанда соңғы жылдары салық жүйесін цифрландыру бағытында айтарлықтай жетістіктерге қол жеткізілді. Дегенмен, тәуекелге негізделген аудитті толыққанды енгізу үшін кешенді шаралар қажет. Атап айтқанда, деректерді талдау құралдарын жетілдіру, салықтық бақылау алгоритмдерін жаңарту және халықаралық тәжірибені жүйелі түрде енгізу маңызды. Сонымен қатар, адами капиталдың рөлі де ерекше. Салық органдарының қызметкерлері заманауи аналитикалық құралдарды меңгеруі тиіс. Бұл аудиттің сапасын арттырып қана қоймай, шешім қабылдау үдерісін жеделдетеді. Жалпы алғанда, жанама салықтар есебі мен аудитін жетілдіру – бұл тек техникалық емес, институционалдық өзгерістерді талап ететін күрделі процесс. Оны тиімді жүзеге асыру Қазақстанның қаржылық тұрақтылығын нығайтуға және көлеңкелі экономиканы қысқартуға мүмкіндік береді.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері жанама салықтар, атап айтқанда ҚҚС пен акциздер есебі мен аудитін жетілдірудің қазіргі экономикалық жағдайда ерекше маңызға ие екенін көрсетті. Бұл салық түрлері мемлекеттік бюджет кірістерінің тұрақтылығын қамтамасыз ететін негізгі құралдардың бірі болғандықтан, оларды тиімді әкімшілендіру қаржы жүйесінің орнықтылығына тікелей әсер етеді. Зерттеу барысында анықталғандай, дәстүрлі салықтық бақылау әдістері қазіргі күрделі экономикалық қатынастар жағдайында жеткіліксіз болып отыр. Осыған байланысты тәуекелге негізделген аудитті енгізу, цифрлық технологияларды пайдалану және деректерді талдаудың заманауи әдістерін қолдану салықтық әкімшілендірудің тиімділігін арттырудың негізгі бағыттары ретінде айқындалды. Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, цифрландыру мен автоматтандыру деңгейі жоғары елдерде салықтық құқықбұзушылықтар азайып, бюджет кірістері айтарлықтай өседі. Бұл тәжірибені Қазақстан жағдайына бейімдеу, әсіресе үлкен деректерді талдау, электрондық шот-фактура жүйесін жетілдіру және тәуекелдерді басқару модельдерін енгізу арқылы жүзеге асырылуы тиіс.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Жолдасбеков С. Ә. Салық және салық салу. Алматы: Экономика, 2018.
2. Ілиясов Қ. Қ., Құлпыбаев С. Қаржы. Алматы: Экономика, 2016.
3. Дүйсенбаев К. Ш., Төлегенова Ә. Т., Жұмағалиева Ж. Г. Кәсіпорындағы бухгалтерлік есеп. Алматы: Экономика, 2017.
4. Баймұхамедова С. Б. Салықтық әкімшілендіру және оны жетілдіру жолдары. Алматы: Қазақ университеті, 2019.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19712619>
УДК 339.138:330.341.1

МАРКЕТИНГОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ОБЪЕКТ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ

БЕГЕШЕВА ЛЕЙЛА СЕРИКОВНА

Студент Бизнес Школы Восточно-Казахстанского технического университета
им. Д. Серикбаева

Научные руководители – Л. СОРОКИНА, Е. УДОВИЦКАЯ
Усть-Каменогорск, Казахстан

Аннотация: В статье рассматриваются особенности маркетинговой деятельности предприятий в условиях цифровизации и роста внедрения инновационных процессов, с акцентом на сферу услуг безопасности. Обоснована актуальность совершенствования маркетинговых стратегий в условиях усиления конкуренции и недостаточной изученности специфики маркетинга в частных охранных организациях. Проведен анализ эффективности маркетинговой деятельности исследуемого предприятия, включая оценку ключевых показателей (ARPU, CAC, LTV и соотношение LTV/CAC), а также исследование каналов продвижения услуг. На основе полученных результатов предложены направления модернизации маркетинга с использованием инновационных подходов, в том числе внедрение программы лояльности и цифровых инструментов взаимодействия с клиентами.

Ключевые слова: маркетинговая деятельность, инновационные подходы, сфера услуг безопасности, эффективность маркетинга, цифровизация, клиентская ценность, привлечение клиентов.

В условиях расширения рынка частного предпринимательства в Республике Казахстан наблюдается ускоренное развитие сферы услуг. В современной социально-экономической обстановке, характеризующейся ростом потребности населения и бизнеса в обеспечении безопасности, формируется и активно развивается рынок охранных услуг, в частности - сектор частной охраны.

На современном этапе отрасль охранных услуг занимает значимое место в обеспечении устойчивого функционирования субъектов экономики. Одновременно с этим цифровизация и развитие инновационных технологий обуславливают необходимость трансформации маркетинговых стратегий предприятий.

Особую актуальность данные процессы приобретают в сфере частной охраны, где уровень конкуренции существенно возрос и продолжает увеличиваться. В этих условиях эффективность маркетинговой деятельности становится основополагающим фактором, определяющим репутацию и экономические результаты предприятий, включая объект исследования ТОО «ААА».

Необходимо помнить, что в условиях рыночной экономики особое значение приобретает эффективная организация процессов продвижения услуг предприятия. В частности, в ТОО «ААА» функционирует отдел маркетинга, осуществляющий комплекс мероприятий по продвижению услуг среди различных целевых аудиторий. В его деятельности используются инструменты интернет-маркетинга, SEO-оптимизации, прямой рекламы, мессенджер- и e-mail-рассылок, имиджевых коммуникаций и POS-материалов.

В рамках SWOT-аналитического исследования ТОО установлено наличие ряда устойчивых конкурентных преимуществ: к сильным сторонам предприятия относятся развитая филиальная сеть, значительная клиентская база, а также высокий уровень лояльности потребителей (дополнительным преимуществом выступает стабильная и отработанная система взаимодействия с поставщиками, сформированная в процессе длительной

операционной деятельности); к слабым сторонам предприятия относятся отсутствие CRM-системы, высокий уровень клиентского оттока, а также технологическая и инфраструктурная устарелость отдельных бизнес-процессов (указанные факторы ограничивают эффективность управления клиентскими отношениями, снижают потенциал масштабирования деятельности).

В качестве ключевой угрозы конкурентоспособности предприятия выступает активное внедрение конкурентами технологий «умного дома», что приводит к потенциальному замещению традиционных охранных услуг и снижению спроса на услуги предприятия.

Таким образом, сохранение и усиление рыночных позиций ТОО требует ускоренной цифровой трансформации, внедрения инновационных решений и модернизации технологической базы.

Для расчёта и анализа маркетинговых показателей была проведена оценка динамики изменения клиентской базы ТОО «ААА» за период 2023-2025гг, так как в соответствии со спецификой деятельности предприятия, допустим вариант, что один клиент может одновременно заключать несколько договоров на оказание услуг (это также характерно для показателей клиентского оттока). В этой связи более корректным являлась необходимость выполнения анализа притока клиентов не только в количественном, но и в стоимостном выражении (таблица 1).

Таблица 1 – Анализ притока клиентов ТОО «ААА» за период 2023-2025гг

Показатели, ед. изм.	Годы			Абсолютное отклонение за период			Относительное отклонение за период, %		
	2023	2024	2025	2024 - 2023	2025 - 2024	2025 - 2023	2024-2023	2025-2024	2025-2023
Приток, ед.	2963	5193	6283	2230	1090	3320	75	21	112
Приток, тыс. тг.	31478	38745	45258	7266	6513	13780	23	17	43

Примечание: таблица составлена авторами на основании источника [1]

Анализ результатов (таблица 1), свидетельствует о выраженной положительной динамике притока новых клиентов в течение рассматриваемого периода: в 2024г данный показатель увеличился на 75,15% по сравнению с 2023г (с 2963 до 5193 объектов), а в 2025г - ещё на 21% относительно 2024г (до 6283 объектов), что указывает на эффективность маркетинговой деятельности предприятия.

Аналогичная тенденция наблюдалась и в отношении притока выручки в стоимостном выражении: в период 2023-2024гг был зафиксирован рост на 23,1% (с 31478,963 до 38745,122 тыс. тг), а в период 2024-2025гг - рост на 16,8% (до 45258,9 тыс. тг), что свидетельствует об увеличении среднего финансового вклада одного клиента.

Таким образом, результаты анализа подтвердили положительную динамику развития ТОО, при этом темпы роста количества объектов и объёма выручки характеризовались различной интенсивностью, что обусловлено спецификой рынка охранных услуг.

Для углублённого анализа маркетинговой деятельности был выполнен расчёт показателя ARPU (ARPU - Average Revenue Per User - это средний доход, приносимый одним пользователем или клиентом за определенный период времени).

По результатам расчета был сделан вывод, что в 2024г показатель ARPU увеличился на 3,3% по сравнению с 2023г. В 2025г положительная динамика сохранилась, однако темпы роста снизились и составили 2,2% относительно 2024г.

Данная тенденция свидетельствует о росте среднего дохода на одного пользователя при одновременном замедлении темпов его увеличения.

Вывод заключается в том, что замедление динамики может быть обусловлено рядом факторов, включая изменение структуры клиентской базы, корректировку ценовой политики, а также общую стабилизацию рыночной конъюнктуры после периода повышенной волатильности.

Полученные значения ARPU явились основой для расчёта ключевого маркетингового показателя - LTV (LTV - Lifetime Value - отражает совокупный доход, генерируемый клиентом за весь период взаимодействия с компанией).

Анализ результатов: в 2024г LTV увеличился на 3,3% по сравнению с 2023г. В 2025г положительная динамика сохранилась, при этом прирост составил 2,2% относительно 2024г. В целом наблюдаемая тенденция свидетельствовала о повышении эффективности долгосрочного взаимодействия с клиентами и реализации стратегии удержания клиентской базы.

Следующим важным этапом анализа маркетинговых показателей - это расчет САС (САС - Customer Acquisition Cost - стоимость привлечения клиента - данный показатель отражает совокупные затраты компании, направленные на привлечение одного нового клиента).

Необходимо помнить, что при расчёте САС учитываются прямые и косвенные маркетинговые расходы, включая оплату труда специалистов, затраты на программное обеспечение, услуги по дизайну и копирайтингу, эксплуатационные расходы на оборудование, себестоимость продукции, а также накладные расходы в сфере маркетинга и продаж.

Анализируя полученные результаты, было отмечено, что показатель САС снизился с 60,985 тыс. тг в 2023г до 35,255 тыс. тг в 2024г (снижение на 42,2%). В 2025г тенденция к снижению сохранилась, значение показателя составило 31,218 тыс. тг, что ниже уровня 2024г на 11,5%.

Вывод: снижение стоимости привлечения клиента в 2024-2025гг свидетельствует о повышении эффективности маркетинговых процессов, обусловленном оптимизацией используемых каналов продвижения и общим восстановлением рыночной конъюнктуры.

Полученные значения LTV и САС позволили рассчитать их соотношение, которое является ключевым индикатором оценки рентабельности маркетинговых инвестиций и эффективности привлечения клиентов.

Таким образом, значение LTV/САС составило 3,28 тг в 2023г, 5,85тг в 2024г и 6,76тг в 2025г, что свидетельствует о положительной динамике эффективности маркетинговой деятельности предприятия.

Ключевой задачей для ТОО «ААА» является повышение уровня лояльности клиентов. В данном контексте программа лояльности рассматривалась как эффективный инструмент удержания потребителей и расширения клиентской базы предприятия.

Важно было знать, что основным результатом первого компонента программы лояльности выдвигается привлечение новых клиентов и расширение клиентской базы ТОО.

Второй компонент программы лояльности предполагает предоставление одного месяца бесплатного обслуживания при условии предварительной оплаты контракта сроком на шесть месяцев (данная мера направлена на стимулирование долгосрочного сотрудничества и повышение приверженности клиентов к компании). Основным результатом второго компонента является снижение уровня оттока клиентов.

Необходимо принимать во внимание, что рассматриваемые инструменты имеют как положительные, так и потенциально негативные последствия - снижение краткосрочной выручки и неэффективное распределение ресурсов предприятия.

Третий компонент программы лояльности представляет собой реферальную программу, направленную на стимулирование привлечения новых клиентов посредством действующей клиентской базы.

Ключевой особенностью данного инструмента является предоставление скидки в размере 5% за каждого привлечённого нового клиента. Реферальная программа обеспечивает взаимную выгоду: действующий клиент получает материальное вознаграждение в форме

скидки, что способствует укреплению его лояльности, в то время как предприятие приобретает нового клиента, снижая затраты на его привлечение.

Реализация данного механизма способствует расширению клиентской базы при минимизации маркетинговых расходов. В долгосрочной перспективе предполагается увеличение совокупной выручки за счёт привлечения новых клиентов, а также повышение уровня удовлетворённости и лояльности существующих потребителей.

Внедрение программы лояльности планируется осуществлять за счёт внутренних ресурсов ТОО «ААА». Соответствующие затраты будут носить характер дополнительных инвестиций в развитие операционной и маркетинговой деятельности предприятия.

Прогнозируется, что реализация всех трёх компонентов программы лояльности приведёт к следующим результатам.

Во-первых, ожидается увеличение клиентской базы за счёт внедрения тестового периода обслуживания и реферальной программы. Предполагается, что с учётом сложности установки оборудования и устойчивого рыночного положения компании до 60% клиентов сохранят сотрудничество после тестового периода, что обеспечит рост клиентской базы. В результате доля рынка предприятия может увеличиться на 3-4%.

Во-вторых, предоставление бесплатного месяца обслуживания при заключении долгосрочных контрактов будет способствовать повышению уровня удержания клиентов. Ожидается снижение оттока клиентов на уровне до 10%.

Таким образом, прогнозируемым экономическим эффектом внедрения программы лояльности является увеличение выручки компании примерно на 5%, что в абсолютном выражении составит 82,4 млн. тг.

В целом, предлагаемая программа лояльности обладает значительным потенциалом для привлечения и удержания клиентов. Вместе с тем её реализация сопряжена с определёнными затратами и рисками, которые необходимо учитывать при принятии управленческих решений. Эффективность программы в значительной степени определяется её восприятием со стороны потребителей, что требует регулярного мониторинга результатов и возможной корректировки её параметров.

С целью совершенствования взаимодействия с клиентами, повышения эффективности деятельности ТОО, роста уровня клиентской лояльности и оптимизации операционных расходов предполагалось внедрение Telegram-бота как цифрового инструмента коммуникации (Telegram-бота – это программное приложение, созданное для выполнения определенного набора задач автоматически без прямого вмешательства человека. Оно основано на принципах искусственного интеллекта и машинного обучения, позволяя обрабатывать и интерпретировать вводимые пользователем данные для предоставления подходящих ответов и действий).

Одной из ключевых причин разработки и внедрения Telegram-ботов являлось их способность обрабатывать значительные объёмы клиентских запросов в режиме реального времени. Благодаря автоматизации процессов такие системы обеспечивают круглосуточное функционирование, что позволяет организовать непрерывное обслуживание пользователей.

Рассматривая экономические аспекты внедрения, было отмечено, что разработка Telegram-бота с указанным функционалом по текущим рыночным ценам оценивается примерно в 200 тыс. тг. Дополнительно необходимо учитывать затраты на техническое сопровождение, доработку и устранение возможных ошибок, которые целесообразно заложить на уровне 20% от стоимости разработки, что составляет около 40 тыс. тг / год.

Указанные расходы являются незначительными для предприятия и составляют порядка 0,1% от общего объёма инвестиций в деятельность компании. Финансирование разработки и внедрения Telegram-бота планируется осуществлять за счёт собственных средств ТОО.

Оценка прямого экономического эффекта от внедрения данного решения затруднена, поскольку его основная функция заключается в повышении качества клиентского сервиса и оптимизации коммуникационных процессов, а не в непосредственном увеличении выручки.

К ожидаемыми результатами внедрения Telegram-бота относятся:

- повышение уровня клиентской лояльности;
- снижение трудозатрат сотрудников ТОО и повышение их производительности;
- ускорение обработки входящих запросов;
- минимизация влияния человеческого фактора в процессах обслуживания.

В целом Telegram-бот рассматривается как инновационный инструмент, способствующий совершенствованию взаимодействия с клиентами, оптимизации бизнес-процессов обслуживания и снижению операционных затрат предприятия. Его внедрение позволит упростить процедуру подключения услуг, снизить риск возникновения просроченной задолженности, обеспечить оперативное предоставление информации по вопросам безопасности, а также увеличить объём продаж за счёт реализации акционных предложений и программ скидок. Дополнительно ожидается сокращение времени реакции службы поддержки за счёт разгрузки операторов.

С учётом относительно низких затрат на разработку и потенциально высокого косвенного экономического эффекта, внедрение Telegram-бота может быть признано экономически целесообразным решением для компании. Вместе с тем необходим регулярный мониторинг его эффективности в дальнейшем с целью последующей оптимизации функционала и повышения результативности использования.

Таким образом, по результатам проведённого исследования отмечается устойчивый рост таких показателей, как средняя выручка на клиента и ценность клиента, что свидетельствует о повышении эффективности маркетинговой деятельности ТОО. Отрицательным моментом является недостаточный уровень развития коммуникационной активности в социальных сетях, что позволило сделать вывод о наличии ограничений в системе управления клиентской лояльностью. Данное обстоятельство послужило основанием для разработки программы лояльности, включающей три компонента: тестовый период обслуживания для новых клиентов, предоставление бесплатного месяца обслуживания при оплате шести месяцев контракта, а также реферальную программу.

Согласно прогнозным расчетам, реализация предложенной программы лояльности позволит снизить уровень оттока клиентов на 10%, увеличить долю рынка на 3-4%, а также обеспечить рост выручки на 5% (что в стоимостном выражении составит в пределах 82,4 млн. тг). Практически значимым направлением также является внедрение Telegram-бота, направленного на оптимизацию клиентского обслуживания, распределение нагрузки на персонал службы поддержки и повышение оперативности обработки клиентских запросов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистика предприятий. Бюро национальной статистики АСПР РК. // Статистика предприятий. URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-org/dynamic-tables/> (дата обращения: 30.03.2026).
2. Что такое Customer Acquisition Cost (CAC)? [Электронный ресурс] // lpgenerator. URL: <https://lpgenerator.ru/blog/2016/01/07/что-такое-customer-acquisition-cost-cac/> (дата обращения: 20.03.2026).
3. LTV, CAC, CRR: что значат, как считать и чем реально полезны [Электронный ресурс] // Агентство контекстной рекламы Penguin-team. URL: <https://pengstud.com/blog/ltv-cac-crr/> (дата обращения: 02.04.2026).
4. CPM, CTR и CPC-показатели в интернет-рекламе [Электронный ресурс] // Сообщество менеджеров Executive.ru. URL: <https://bit.ly/3N5HTr3> (дата обращения: 21.03.2026).
5. Калтанбаев Н.А. Маркетинг / Учебное пособие. - Алматы: JOGARY BILIM, 2021. - 312 с.
6. Беляевский И.К. Маркетинговые исследования / Учебное пособие, 2020 [Электронный ресурс] / Маркетинговое исследование: информация, анализ, прогноз. URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=354450#ant>
7. Божук С.Г. Маркетинговые исследования: учебник для вузов / С.Г. Божук. - 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2026. - 304 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - RL: <https://urait.ru/bcode/584368> (дата обращения: 10.04.2026).

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19712648>
UOT 338.48-44:631

KƏND ƏRAZİLƏRİNİN DAVAMLI İNKİŞAFINDA AQROTURİZMİN ROLU

VALİDƏ İSA QIZI SALIYEVA
AYGUN ALİM QIZI HACIYEVA
GÜLNARA ZEYLİM QIZI İSMAYILOVA
NƏSİMİ ƏLİPOLAD OĞLU ABBASZADƏ

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Azərbaycan, Gəncə şəhəri

Xülasə: Müasir dövrdə kənd ərazilərinin sosial-iqtisadi inkişafı dövlət siyasətinin əsas istiqamətlərindən biridir. Kənd yerlərində aşağı məşğulluq səviyyəsi, gəlirlərin azlığı və sosial infrastrukturun zəif inkişafı kənd əhalisinin şəhərlərə miqrasiyasına səbəb olan əsas amillər kimi çıxış edir. Bu baxımdan aqroturizm kənd təsərrüfatı ilə turizmin vəhdətini təmin etməklə kənd əhalisi üçün əlavə gəlir və məşğulluq imkanları yaradır. Məqalədə Azərbaycanın aqroturizm potensialı, dövlət proqramları çərçivəsində həyata keçirilən tədbirlər və dünya təcrübəsi təhlil olunmuşdur. Nəticə etibarilə, aqroturizm kənd ərazilərinin sosial-iqtisadi inkişafının stimullaşdırılmasında, ekoloji tarazlığın qorunmasında və kənd həyat tərzinin davamlılığının təmin edilməsində mühüm vasitə kimi qiymətləndirilir.

Açar sözlər: aqroturizm, kənd əhalisi, davamlı inkişaf, məşğulluq, sosial-iqtisadi inkişaf.

Giriş

Azərbaycanın kənd əraziləri aqroturizmin inkişafı üçün böyük potensiala malikdir. Təbii və mədəni resurslar, tarixi kənd yaşayış sahələri və ekoturizm imkanları bu sahənin genişlənməsini təmin edir. Beləliklə, aqroturizm kəndlərin davamlı sosial və iqtisadi inkişafının təşviqi üçün əhəmiyyətli alət kimi çıxış edir.

Ölkəmizdə aqrar sektorun inkişafı kənd yerlərinin əhəmiyyətinin artmasına səbəb olmuşdur. Bir çox ölkələrdə aqrar sahə ənənəvi olaraq aşağı gəlirli və əmək tutumlu sahə hesab edilə bilər, lakin kənd əraziləri iş yerlərinin yaradılması və əhalinin kənd təsərrüfatı məhsulları ilə təmin olunmasında mühüm rol oynayır. Son illərdə Azərbaycanın aqrar sektorunda baş verən struktur dəyişiklikləri regional göstəricilərə əhəmiyyətli təsir göstərməsə də, kənd yerlərinin sosial-iqtisadi vəziyyəti hələ də yüksək deyil. Aşağı məşğulluq, gəlirlərin azlığı və zəif sosial infrastruktur kənd həyatının durğunluğuna, nəticədə isə əhalinin böyük şəhərlərə köçünə səbəb olur.

Kənd təsərrüfatının müasir inkişaf mərhələsində müşahidə olunan yeniliklər və struktur dəyişiklikləri kənd ərazilərində iqtisadi fəallığın artırılmasını zəruri edir. Son illərdə Azərbaycanda kənd təsərrüfatının modernləşdirilməsi, rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi, subsidiya və güzəştli kredit mexanizmlərinin genişləndirilməsi aqrar sektorun məhsuldarlığının artmasına səbəb olmuşdur. Dövlət tərəfindən həyata keçirilən islahatlar, fermerlərin maddi-texniki bazasının gücləndirilməsi və ixrac potensialının artırılması kənd təsərrüfatını daha rəqabətqabiliyyətli sahəyə çevirmişdir. Bununla yanaşı, kənd təsərrüfatında diversifikasiya prosesləri – üzümçülük, bağçılıq, heyvandarlıq, arıçılıq və digər sahələrin inkişafı – kənd yerlərində əlavə iqtisadi imkanlar yaratmışdır. Bu inkişaf tendensiyaları aqroturizmin formalaşması və genişlənməsi üçün möhkəm iqtisadi zəmin yaradır.

Ölkə iqtisadiyyatının davamlı inkişafı hər zaman əsas və prioritet istiqamətlərdən biri olmuşdur. Bu məqsədlə kənd ərazilərinin inkişafı xüsusi əhəmiyyət daşıyır və bir sıra strateji hədəflərin həyata keçirilməsini zəruri edir. İlk növbədə kənd yerlərində rahat yaşayış şəraitinin yaradılması, əlverişli infrastrukturun formalaşdırılması və aqrar müəssisələrdə investisiya fəaliyyətinin stimullaşdırılması əsas istiqamətlər kimi müəyyən edilir. Bununla yanaşı, kənd yerlərində yüksək texnologiyalı iş yerlərinin yaradılmasının təşviqi, əhalinin sosial əhəmiyyətli layihələrdə fəal iştirakının artırılması, eləcə də kənd həyat tərzinə müsbət münasibətin formalaşdırılması davamlı inkişafın vacib komponentlərindəndir.

Qeyd olunan məqsədlərə nail olmaq üçün prioritet vəzifələr sistemli şəkildə həyata keçirilməlidir. Bu vəzifələrə kənd yerlərində yaşayan vətəndaşların, xüsusilə gənc ailələrin və gənc mütəxəssislərin həyat şəraitinin yaxşılaşdırılması, yaşayış məntəqələrinin sosial və mühəndis-texniki infrastruktur obyektləri ilə kompleks təmin edilməsi, yerli təşəbbüslərə qrant dəstəyinin göstərilməsi, həmçinin kəndlərin inkişafı sahəsində əldə olunan nailiyyətlərin təşviqi və geniş ictimaiyyət arasında populyarlaşdırılması daxildir. Bu tədbirlərin reallaşdırılması kənd ərazilərinin sosial-iqtisadi dayanıqlığını gücləndirərək ölkənin ümumi davamlı inkişafına mühüm töhfə verir.

Aqroturizmin mahiyyəti və davamlı inkişafı əlaqəsi

Aqroturizmin təkcə kənd yerlərinin, regionların deyil, bütövlükdə ölkənin davamlı inkişafına yönəlmiş fəaliyyət növüdür və bu istiqamətdə strateji əhəmiyyət kəsb edir.[2]

Azərbaycanın kənd ərazilərinin davamlı inkişafı dövlət siyasətində prioritet istiqamətlərdən biridir. Bu məqsədlə “Azərbaycan Respublikasının 2022–2026-cı illərdə sosial-iqtisadi inkişaf Strategiyası” kəndlərin sosial-iqtisadi potensialının artırılması, infrastrukturun təkmilləşdirilməsi və yerli əhalinin həyat səviyyəsinin yüksəldilməsi istiqamətində mühüm tədbirləri əhatə edir. Proqram çərçivəsində kənd təsərrüfatı, aqrar müəssisələrdə investisiyaların təşviqi, yeni iş yerlərinin yaradılması və yerli təşəbbüslərin dəstəklənməsi kimi strateji hədəflər müəyyən edilmişdir. Bu kontekst kənd ərazilərində aqroturizm və digər sosial-iqtisadi təşəbbüslərin inkişafı üçün zəmin yaradır.[1]

Azərbaycanın kənd ərazilərində aqroturizmin inkişafı son illərdə əhəmiyyətli sürətdə artmışdır. Xüsusilə Şəki-Zaqatala bölgəsində 18-dən çox aqroturizm müəssisəsi fəaliyyət göstərir və bu müəssisələr ailə fermaları, kənd evləri, məhsul istehsalı və satışına yönəlmiş xidmətlər təklif edir. Aqroturizm həm yerli əhalinin məşğulluğunu artırır, həm də kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsal və satışını təşviq edir, beləliklə kəndlərin sosial-iqtisadi inkişafına birbaşa töhfə verir.[8]

Bundan əlavə, ölkədə keçirilən seminarlar və tədbirlər aqroturizmin potensialını vurğulayır və yerli sistemin yaradılmasını dəstəkləyir. Məsələn, “**Şəhərdən kəndə**” layihəsi çərçivəsində bir neçə bölgədə müasir tələblərə cavab verən aqroturizm obyektləri yaradılmışdır. Bu obyektlər kənd əhalisinə əlavə gəlir mənbəyi təqdim edir və regionlarda turizmin inkişafına töhfə verir.[9]

Dünya təcrübəsində aqroturizm kənd ərazilərinin davamlı inkişafının mühüm alətlərindən biri kimi geniş tətbiq olunur. Bir çox ölkələrdə bu sahə kənd təsərrüfatının gəlirliyini artırmaq, kənd əhalisinin məşğulluğunu təmin etmək və regional inkişafı stimullaşdırmaq məqsədilə dövlət səviyyəsində dəstəklənir. 2024-cü il üçün dünya üzrə aqroturizm bazarının həcmi təxminən 8,1 milyard ABŞ dolları olmuşdur və bu rəqəmin 2030-cu ilə qədər təxminən 15,8 milyard dollara çatacağı proqnozlaşdırılır. Bu isə 2025-2030 illərdə təxminən illik 11,8 % artım tempi deməkdir.[5]

İtaliya aqroturizmin ən inkişaf etmiş modellərindən birinə malikdir. Burada “agriturismo” anlayışı qanunvericiliklə tənzimlənir və fermer təsərrüfatları turistlərə yaşayış, yerli qida məhsulları və kənd həyatını təcrübədən keçirmək imkanı təqdim edir. Aqroturizm kənd yerlərində əlavə gəlir mənbəyi yaratmaqla yanaşı, ənənəvi kənd təsərrüfatının qorunmasına da xidmət edir. İtaliya daxil olmaqla Avropada təxminən 45 000 aqroturizm təsərrüfatı fəaliyyət göstərir və bu sahə 20 milyon ziyarətçi qəbul edir.[6]

Fransada kənd turizmi ailə təsərrüfatları və kiçik fermer təsərrüfatları əsasında inkişaf edir. Yerli məhsulların tanınması, şərəbçilik və kənd festivalları aqroturizmin əsas istiqamətlərindəndir. Bu model regionların iqtisadi aktivliyini artırır və kənd mədəniyyətinin qorunmasına töhfə verir. [6]

ABŞ-da təxminən 2 100 aqroturizm təsərrüfatı var. Burada aqroturizm daha çox fermalara ekskursiyalar, məhsul yığımı tədbirləri və kənd təsərrüfatı festivalları formasında inkişaf etmişdir. Bu fəaliyyətlər həm fermerlərin gəlirini artırır, həm də şəhər əhalisinin kənd təsərrüfatı ilə bağlı maarifləndirilməsinə xidmət edir.[10]

Aqroturizm fəaliyyəti çərçivəsində hazırda dünyada təxminən 85 milyon insan aqroturizm təcrübələrində iştirak etmişdir, uşaq və ailə yönümlü proqramlarda isə iştirak səviyyəsi daha yüksəkdir.[5] Ümumilikdə, dünya təcrübəsi göstərir ki, aqroturizm kənd ərazilərində iqtisadi diversifikasiya yaradır, məşğulluğu artırır və ətraf mühitlə sosial-iqtisadi maraqlar arasında tarazlıq

formalaşdırır. Bu baxımdan aqroturizm davamlı inkişaf strategiyalarının effektiv tərkib hissəsi kimi qiymətləndirilir.

Aqroturizmin ekoloji təsirləri və ətraf mühitin qorunması

Hazırkı şəraitdə kənd yerlərində əlverişli yaşayış şəraitinin yaradılması davamlı inkişaf prinsiplərinə, yəni kəndin sosial-iqtisadi sisteminin ərazinin ekoloji vəziyyətinə xələl gətirərək inkişaf etdirilməsi prinsiplərinə zidd olmamalıdır. Məlum olduğu kimi, istehsal amillərinin yüksək istehlak templəri onların qeyri-səmərəli istifadəsinə və ərazinin inkişafında balansın pozulmasına səbəb olur ki, bu da birincisi, mövcud resurs bazasını tükəndirir, ikincisi, dayanıqlı inkişafa nail olmaq imkanlarını təhlükə altına qoyur. Belə bir vəziyyətdən qaçmaq üçün insan fəaliyyətinin və ətraf mühitin ahəngdar inkişafına imkan verən, ətraf mühitin mühafizəsi ilə kənd əhalisinin sosial-iqtisadi rifahı arasında tarazlığa imkan verən alternativ həll yolları lazımdır.

Müasir iqtisadi şəraitdə dövlət siyasətinin əsas vəzifələrindən biri kənd ərazilərinin qorunub saxlanılması və inkişaf etdirilməsi nəzərə alınmaqla kəndin orijinallığını və turizmini kombinasiya etməkdir. Bu imkanlar əsasən aqroturizm tərəfindən təmin edilir.

Aqroturizm ekoloji turizmin bir növü kimi yalnız əlverişli ekoloji vəziyyətə malik regionlarda inkişaf edə bilər. Artan antropogen təsirlə təkcə ölkəmizdə deyil, dünyada ekoloji vəziyyətin təhlükəsizliyi onun qorunub saxlanılması üçün ətraf mühitə təsirin daha sərt standartlarını tələb edir. Təcrübə göstərir ki, aqroturizmin inkişafı ərazinin mədəni - maarifləndirici, tarixi, ekoloji, təbii-coğrafi və rekreasiya potensialını özündə birləşdirən unikal turizm təklifinin təqdim edilməsinə əsaslanır. Kənd yerlərinin davamlı inkişafı çərçivəsində ölkəmizdə aqroturizm potensialını araşdıraraq qeyd etmək olar ki, kənd fəaliyyətinin bu növü kənd yerləri ilə bağlı bir sıra sosial-iqtisadi məsələləri həll etməyə imkan verir:

- tarixin, adət və ənənənin canlanması;
- kənd əhalisinin mədəniyyət və təhsil səviyyəsinin, sosial əhəmiyyətinin yüksəldilməsi;
- əlavə gəlir mənbəyi və yeni iş yerlərinin yaradılması;
- kənd infrastrukturunun inkişafı və s.

Nəticə

Aqroturizmin inkişafının sürətləndirilməsi məqsədilə bu sahənin normativ-hüquqi bazasının təkmilləşdirilməsi və institusional mexanizmlərin gücləndirilməsi zəruridir. Kənd ərazilərində aqroturizm fəaliyyəti ilə məşğul olan sahibkarlar üçün güzəştli kreditlər, subsidiyalar və qrant proqramlarının genişləndirilməsi məqsədəuyğun hesab olunur. Eyni zamanda, kənd əhalisinin turizm və xidmət sahəsində bilik və bacarıqlarının artırılması üçün peşə hazırlığı və təlim proqramlarının təşkili vacibdir. Aqroturizm obyektlərinin yerli və beynəlxalq səviyyədə tanınması üçün marketing strategiyalarının və regional brendləşmə siyasətinin gücləndirilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bununla yanaşı, aqroturizmin inkişafı zamanı ekoloji təhlükəsizlik prinsiplərinə əməl olunmalı, təbii resursların qorunması və davamlı istifadə mexanizmləri təmin edilməlidir.[3]

Aparılan təhlillər göstərir ki, aqroturizm kənd ərazilərinin davamlı sosial və iqtisadi inkişafının təmin edilməsində mühüm rol oynayır. Kənd təsərrüfatı ilə turizmin inteqrasiyası kənd əhalisinin məşğulluq səviyyəsinin yüksəldilməsinə, əlavə gəlir mənbələrinin formalaşdırılmasına və kənd həyat tərzinin canlandırılmasına imkan yaradır. Azərbaycan kənd əraziləri zəngin təbii və mədəni resurslara, tarixi yaşayış məntəqələrinə və ekoturizm potensialına malik olduğundan aqroturizmin inkişafı üçün əlverişli şərait mövcuddur. Dövlət proqramları çərçivəsində həyata keçirilən tədbirlər və beynəlxalq təcrübə aqroturizmin kənd yerlərində sosial rifahın yüksəldilməsi, regionlararası bərabərsizliyin azaldılması və ekoloji tarazlığın qorunması baxımından səmərəli mexanizm olduğunu təsdiq edir.

ƏDƏBIYYAT

1. Azərbaycan Respublikası Prezidenti. (2022, 22 iyul). “Azərbaycan Respublikasının 2022–2026-cı illərdə sosial-iqtisadi inkişaf Strategiyası”nın təsdiq edilməsi haqqında Sərəncam. <https://president.az/az/articles/view/56725>
2. Aqrroturizmə dəstək və təsərrüfat nümunələri haqqında məlumatlar (2024).
3. Aqrroturizmin inkişaf etdirilməsi üçün bələdçi kitabı. (2021). Dövlət Turizm Agentliyi & USAID.
4. Əhmədova, G. (2024). Azərbaycanda aqrroturizm fəaliyyətinin formalaşmasının iqtisadi əsasları. Scientific Bulletin, (1).
5. Grand View Research. (2024). Global agritourism market size & outlook, 2024–2030. <https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/agritourism>
6. Market Growth Reports. (2024). Agro tourism market overview. <https://www.marketgrowthreports.com/>
7. Məmmədova, G. (2024). Azərbaycanda aqrroturizmin inkişafının nəzəri-metodoloji məsələləri. VIII “Elmi Qaynaqlar” tezislər toplusu.
8. Trend.az. (2025, 18 avqust). Azerbaijan expands agrotourism in its Sheki-Zagatala region. <https://www.bakuinform.az/public/index.php/en/news/>
9. Xalq qəzeti. (2024, 2 fevral). “Şəhərdən kəndə” – aqrroturizm marşrutu. <https://www.xalqqazeti.az/az/iqtisadiyyat/165009-seherden-kende-aqrroturizm-marsrutu>
10. <https://tourism.gov.az/> - Azərbaycan Respublikası Dövlət Turizm Agentliyi. (2024). Rəsmi internet səhifəsi.
11. <https://agro.gov.az/> Azərbaycan Respublikası Kənd Təsərrüfatı Nazirliyi

СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ ECONOMICAL SCIENCES

ТУРСЫНОВА ТАНГАЛ ТУРСЫНОВНА, ЕДІГЕЕВА АРУЖАН АЗАМАТҚЫЗЫ [АСТАНА, КАЗАХСТАН] ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА АЛАКОЛЬСКОГО РЕГИОНА.....	3
ЖЕТІБАЙ ӘЙГЕРІМ ҚОСБЕРГЕНҚЫЗЫ, Ш.О. МОМЫНКУЛОВА [АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН] КАРЬЕРНАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ СТУДЕНТОВ ВЫПУСКНЫХ КУРСОВ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ РЫНКА ТРУДА.....	9
МАХАРРАМОВА САКИНА ЭТИБАР, ФЛОРА НАГИЕВА НАМИҚ, АББАСОВА АЙТЕН ЭЛЬБРУС [ГЯНДЖА, АЗЕРБАЙДЖАН] РОЛЬ ЦИФРОВЫХ АКТИВОВ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЯХ В КОНТЕКСТЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН.....	16
GANHRAMANOV VASIF MAHAMMAD AN ECONOMETRIC ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN TRADE TURNOVER AND GROSS DOMESTIC PRODUCT BETWEEN AZERBAIJAN AND GEORGIA.....	22
ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, САУЛЬСКИЙ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ, FAYEZ WAZANI ABDUL WALID, АЛДАБАЕВА АСЕМ ЕГИНБАЕВНА [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН] ПРИНЦИПЫ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ: «ЗР» И МОДЕЛЬ «БАБОЧКИ».....	29
GELMANOVA ZOYA SALIKHOVNA, FAYEZ WAZANI ABDUL WALID [TEMIRTAU, KAZAKHSTAN] INTEGRATED ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF RENEWABLE ENERGY PROJECTS BASED ON THE LCA-NPV-ESG APPROACH.....	43
ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, FAYEZ WAZANI ABDUL WALID, ПЕТРОВСКАЯ АСИЯ СТАНИСЛАВОВНА [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН] РОЛЬ УНИВЕРСИТЕТОВ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАЗРАБОТОК (R&D) В РАЗВИТИИ УСТОЙЧИВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ КАЗАХСТАНА (НА ПРИМЕРЕ КАРАГАНДИНСКОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА).....	50
ФЕТ ЕЛЕНА ПАВЛОВНА, ПЕТРОВСКАЯ АСИЯ СТАНИСЛАВОВНА, ЖАҢБЫРБАЙ ТИМУР САҒАТБЕКҰЛЫ [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН] КЛИЕНТООРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ В СФЕРЕ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ.....	67
GELMANOVA ZOYA SALIKHOVNA, FAYEZ WAZANI ABDUL WALID [TEMIRTAU, KAZAKHSTAN] VISUALIZATION OF ENERGY WITH ZERO CARBON FOOTPRINT USING VOSVIEWER.....	73
ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, САУЛЬСКИЙ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ, FAYEZ WAZANI ABDUL WALID [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН] НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРАВОВАЯ БАЗА И ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В СФЕРЕ ВИЭ: РЕГУЛИРОВАНИЕ, МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ.....	80
ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, САУЛЬСКИЙ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ, ИВАНОВА АЛЕКСАНДРА ВЛАДИМИРОВНА, FAYEZ WAZANI ABDUL WALID [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН] КОГНИТИВНАЯ АРХИТЕКТУРА ОРГАНИЗАЦИИ: НОВАЯ ПАРАДИГМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ.....	88

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, КАЛГАНОВА БАЛЖАН ОРЛОВНА, КУЗЬМИЧЕВ СЕМЕН СЕМЕНОВИЧ, FAYEZ WAZANI ABDUL WALID [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН] ОТ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ К СТРОИТЕЛЬНОМУ МАТЕРИАЛУ: УТИЛИЗАЦИЯ ДОМЕННЫХ ШЛАКОВ АО «QARMET» В БЕТОНАХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЯХ.....	104
Д.М. ДИЯНОВ, З.Б. СҰЛТАМУРАТОВА [АТЫРАУ, КАЗАХСТАН] АНАЛИЗ И МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ, СОЦИАЛЬНЫМИ И УПРАВЛЕНЧЕСКИМИ РИСКАМИ В КРУПНЫХ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОЕКТАХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН НА ОСНОВЕ ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ ЗА 2020-2025 ГОДЫ.....	111
САХТАҒАНОВА АЛМА ЗАУЫТӘЛІҚЫЗЫ [ШЫМКЕНТ, КАЗАХСТАН] «ЖАНАМА САЛЫҚТАР (ҚҚС/АКЦИЗ) ЕСЕБІ МЕН ТӘУЕКЕЛГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН АУДИТІН ЖЕТІЛДІРУ: ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ТӘЖІРИБЕ ЖӘНЕ ҚАЗАҚСТАН КОНТЕКСІ».....	126
БЕГЕШЕВА ЛЕЙЛА СЕРИКОВНА, Л. СОРОКИНА, Е. УДОВИЦКАЯ [УСТЬ-КАМЕНОГОРСК, КАЗАХСТАН] МАРКЕТИНГОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ОБЪЕКТ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ.....	130
VALİDƏ İSA QIZI SALIYEVA, AYGUN ALİM QIZI HACIYEVA, GÜLNARA ZEYLİM QIZI İSMAYILOVA, NƏSİMİ ƏLİPOLAD OĞLU ABBASZADƏ [GƏNCƏ, AZƏRBAYCAN] KƏND ƏRAZİLƏRİNİN DAVAMLI İNKİŞAFINDA AQROTURİZMİN ROLU.....	136



"IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION"

Контакт

els.education23@mail.ru

Наш сайт

irc-els.com