

ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕС-МОДЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

TRANSFORMATION OF THE BUSINESS MODEL OF A PETROCHEMICAL ENTERPRISE IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Юманкин И.А., младший научный сотрудник, кафедра систем автоматизации и управления технологическими процессами, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань

Yumankin I.A., Junior Researcher, the Department of process automation and control, Kazan National Research Technological University, Kazan

В статье обобщены предпосылки трансформации бизнес-модели предприятия в условиях устойчивого развития, систематизированы элементы устойчивой бизнес-модели и представлена оценка качества трансформации бизнес-модели предприятия нефтегазохимического комплекса. Оценить качество трансформации предлагается на основе достигнутого эффекта в контексте показателей трех подсистем – экономической, экологической и социальной. В результате аналитического исследования в интегрированной системе менеджмента предприятия выявлена специфика совершенствования бизнес-модели предприятия с переходом от линейной к устойчивой, экологически и промышленно безопасной модели, заключающаяся в дисбалансе между тремя подсистемами. Сформулирован вывод о том, что в управлении качеством особого внимания требует система предиктивной аналитики в области предотвращения рисков происшествий и травматизма, которые негативно сказываются на ценностном предложении предприятия.

Ключевые слова: устойчивое развитие, устойчивая бизнес-модель, ESG, управление качеством.

Для цитирования: Юманкин И.А. Трансформация бизнес-модели предприятия нефтегазохимического комплекса в условиях устойчивого развития // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2026. № 1(88). С. 55–61.

ВВЕДЕНИЕ

Современные предприятия находятся на этапе существенной модернизации бизнес-процессов с учетом глобальных преобразований. Санкционное давление расширяется, охватывая все большее количество хозяйствующих субъектов в России. В масштабах макроэкономики – это трамплин для коренной трансформации отечествен-

The article summarizes the prerequisites for transforming a company's business model in the context of sustainable development, systematizes the elements of a sustainable business model, and presents an assessment of the quality of business model transformation for a petrochemical enterprise. The proposed assessment of the transformation quality is based on the achieved effect across the three subsystems – economic, environmental, and social. The analytical research within the company's integrated management system revealed the specifics of improving the business model during the transition from a linear to a sustainable, environmentally, and industrially safe model, which consists of an imbalance between the three subsystems. It is concluded that for quality management, the system of predictive analytics for preventing incident and injury risks requires particular attention, as its shortcomings negatively impact the company's value proposition.

Keywords: Sustainable development, sustainable business model, ESG, quality management.

For citation: Yumankin I.A. Transformation Of The Business Model Of A Petrochemical Enterprise In The Context Of Sustainable Development. Information and Economic Aspects of Standardization and Technical Regulation. 2026; 1(88): 55–61. (In Russ.).

ной промышленности, реализации внутреннего потенциала в достижении стратегических целей.

Помимо фокуса на технологическом развитии предприятия осознают важность экологических требований к производству. Цели устойчивого развития ООН учитываются при формулировании стратегического видения компаний. К числу таких организаций, интегрировавших ESG-прин-

ципы в бизнес-модель, прежде всего относятся предприятия с «грязным производством» (высокий уровень отходов и загрязнения окружающей среды). Это добывающая промышленность (уголь – 1207 тыс. т выбросов в атмосферу загрязняющих веществ в 2024 году; нефтегазодобывающая промышленность – 2722,1 тыс. т), предприятия металлургии (1393,2 тыс. т), предприятия по производству кокса и нефтепродуктов (590,3 тыс. т), химического производства (381,2 тыс. т), машиностроение (92,7 тыс. т)¹.

Изучение проблем устойчивого развития широко представлено в научной литературе. Концептуальные положения получили развитие в работах И.З. Аронова, А.С. Бурого, А.М. Рыбаковой [1] для анализа бизнес-моделей экономики замкнутого цикла в ходе цифровой трансформации производственных систем, М.И. Ломакина и А.В. Докукина [2] при обсуждении роли ESG-стандартизации в обеспечении промышленной безопасности, Ф.Ф. Галимулиной, М.В. Шинкевич, И.А. Зарайченко [3] на этапе внедрения наилучших доступных технологий при переходе к экономике замкнутого цикла, что в совокупности с принципами импортозамещения направлено на обеспечение технологического суверенитета. Методические решения в области оценки эффективности ESG-концепции, изложенные в работе В.А. Авакова и А.И. Шинкевича, носят статичный характер [4]. Аналитическое исследование И.И. Антоновой демонстрирует превосходство таких бизнес-моделей в химической промышленности, как продление срока службы продукта, облегченное повторное использование продукта, стимулирование возврата использованных продуктов [5].

Как следствие современные условия развития предприятий диктуют необходимость построения такой бизнес-модели, которая будет отвечать требованиям политики импортозамещения и принципам технологического суверенитета, с одной стороны, и учитывать экологические требования, с другой стороны. В частности, с позиции подготовки кадров, которые должны обладать компетенциями в области организации технологических процессов, автоматизации бизнес-процессов, экологизации производства.

Целью настоящего исследования является оценка качества трансформации бизнес-модели предприятия нефтегазохимического комплекса в условиях устойчивого развития. Достижение цели исследования обусловлено решением следующих задач:

- 1) обобщить предпосылки трансформации бизнес-модели предприятия в условиях устойчивого развития,
- 2) систематизировать элементы устойчивой бизнес-модели;

3) оценить качество трансформации бизнес-модели предприятия нефтегазохимического комплекса.

ПРЕДПОСЫЛКИ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕС-МОДЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Нефтегазохимический комплекс является одним из наиболее крупных источников загрязнения окружающей среды. Переход к усовершенствованной бизнес-модели, ориентированной на преобразование линейной модели в устойчивую, является стратегической необходимостью на фоне климатических изменений. Кроме того, требуется системный подход к трансформации, учитывающий внешние и внутренние вызовы.

1) Внешние вызовы

а) Ужесточение экологических требований к производству на мировом уровне.

В 2015 году в рамках Конференции ООН по изменению климата было принято Парижское соглашение, декларирующее сокращение углеродного следа и замедление процесса глобального потепления в этом столетии до 2 градусов Цельсия, а в перспективе – до 1,5 градуса. На сегодняшний день к Парижскому соглашению присоединились 194 стороны. С 1 января 2026 года ожидается полное вступление в силу углеродного пограничного налога (CBAM, Carbon Border Adjustment Mechanism) в Евросоюзе, который направлен на снижение к концу десятилетия выбросов парниковых газов как минимум на 55% (в настоящее время протекает пилотная фаза) [6]. С другой стороны, критики налоговой меры опасаются возникновения новых проблем в цепях поставок, связанных с ростом финансовых и юридических рисков.

В России углеродный налог не установлен, но регламентирован экологический налог. Приказом Росстата от 31.12.2020 № 872 «Об утверждении Методических указаний по формированию счета экологических налогов и платежей» определено, что к экологическим налогам относятся налоги на энергоносители, транспортные налоги, налоги на загрязнение окружающей среды, налоги на природные ресурсы².

К неналоговым мерам в области охраны окружающей среды также относится экологический сбор – сбор, предусмотренный к уплате юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими производство товаров и упаковки на территории Российской Федерации, ввоз товаров из государств – членов Евразийского экономического союза, из государств, не являющихся членами

² Методические указания по формированию счета экологических налогов и платежей. Утверждены Приказом Росстата от 31.12.2020 № 872. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_379406/ (дата обращения: 07.10.2025). Текст: электронный.

Евразийского экономического союза, которые не утилизируют отходы от использования товаров самостоятельно, а также другими юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, утилизирующими продукцию в установленных случаях³.

Концепция экономики замкнутого цикла. Линейные модели производства «добыча – поставка – производство – сбыт – потребление» обуславливают истощение ресурсов и нарушение естественного баланса в природе, в связи с чем не отвечает требованиям качественного развития и утратила свою актуальность. Замыкание ресурсных циклов – «добыча первичного сырья – поставка – производство – сбыт – потребление – сбор – вторичное использование отходов» доказало свою эффективность, но требует перестройки бизнес-моделей вдоль всей цепи поставок.

Ужесточение экологического законодательства. Так, например, норматив утилизации отходов от использования упаковки ежегодно увеличивается: в 2025 году – до 55% массы упаковки; в 2026 году – 75%⁴. Ежегодно растет ставка экологического налога, дифференцированная по видам продукции. Постановлением Правительства РФ от 01.08.2024 № 1041 «О значениях базовых ставок экологического сбора...» по нефтепродуктам предусмотрен рост ставки: в 2026 году на 7%, в 2027 – на 4%⁵.

б) Конъюнктура рынка:

– предпочтения потребителей смещаются в сторону экологических продуктов, клиенты ценят использование низкоуглеродных материалов и прозрачность цепей поставок, игнорирование данных ценностей приводит компании к потере доли рынка;

³ Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления». Принят Государственной Думой 22.05.1998 и одобрен Советом Федерации 10.06.1998 (последняя редакция). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения: 07.10.2025). Текст: электронный.

⁴ Федеральный закон от 04.08.2023 № 451-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты Российской Федерации». Принят Государственной Думой 22.07.2023 и одобрен Советом Федерации 28.07.2023 (последняя редакция). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_453992/ (дата обращения: 07.10.2025). Текст: электронный.

⁵ Значения базовых ставок экологического сбора и коэффициента, учитывающего сложность извлечения отходов от использования товаров для дальнейшей утилизации, наличие технологической возможности их утилизации с учетом изменения физических, химических и механических свойств материалов при многократном использовании (с учетом возможных циклов переработки отходов от использования товаров), востребованность вторичного сырья, полученного из таких отходов, для использования при производстве товаров (продукции). Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 01.08.2024 № 1041. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_482100/ (дата обращения: 07.10.2025). Текст: электронный.

– рынок углеводородов критически зависит от цен на нефть, что делает доходы нестабильными, снизить риски возможно за счет глубокой переработки и производства «зеленых» продуктов.

в) Технологическое развитие:

– использование возобновляемых источников энергии, «зеленого» водорода, рециклинга отходов становится все более доступным инструментом устойчивого развития;

– цифровые технологии (искусственный интеллект, интернет вещей, облачные технологии и др.) позволяют повысить эффективность использования энергии и материалов, точность прогнозирования спроса и запасов.

2) Внутренние предпосылки

а) Стратегическое видение, которое включает:

– снижение стратегических рисков: диверсификация бизнеса на фоне реализуемой в стране политики импортозамещения и устойчивого развития позволяет повысить гибкость бизнес-модели, требуются мониторинг климатических рисков и интеграция их оценки в стратегию развития предприятия;

– повышение конкурентоспособности, которое необходимо базировать на инновациях, которые способствуют совершенствованию ценностного предложения.

б) Операционные резервы, которые охватывают:

– повышение операционной эффективности: внедрение принципов экономики замкнутого цикла, «зеленых» технологий ведет в долгосрочной перспективе к экономической выгоде за счет снижения затрат на сырье и материалы, энергоносители, водные ресурсы, а также экологических сборов;

– управление затратами на протяжении жизненного цикла продукции: расширение цепочки создания стоимости требует новой финансовой модели, учитывающей затраты на утилизацию продукции;

– развитие человеческого капитала: создание условий для раскрытия научно-технического потенциала сотрудников, развитие института наставничества, построение инклюзивной корпоративной культуры.

Суммируя вышесказанное, систематизируем элементы новой бизнес-модели:

1) ценностное предложение: «зеленые» производственные технологии, низкоуглеродные, перерабатываемые

материалы, экологически чистая продукция, экологичная перерабатываемая упаковка, услуги по утилизации, рециклинг отходов;

2) ключевые ресурсы: возобновляемые источники энергии, интеллектуальный капитал, большие данные, патенты, репутация;

3) ключевые виды деятельности: маркетинг, производство и упаковка, цифровизация и автоматизация, НИОКР с акцентом на замкнутом цикле управления ресурсами;

4) источники доходов: реализация «зеленой» продукции и новых технологий, ESG-финансирование;

5) структура издержек: НИОКР, производство и реализация, оплата труда персонала, маркетинговые исследования, консультационные услуги, управленческие расходы, эксплуатационные расходы (оборудование, ПО и др.).

Таким образом, перечисленные предпосылки носят необратимый характер, требуют качественного роста производственных систем, основанного на рассмотрении глобальных вызовов в качестве источников конкурентных преимуществ и новых бизнес-возможностей.

КАЧЕСТВО ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕС-МОДЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Современная бизнес-модель предприятия НГХК включает производство низкоуглеродной продукции и продукции с содержанием вторичного сырья, использование «зеленой» электроэнергии, вторичную переработку отходов, утилизацию отходов, а также создание новых продуктов и технологий, способствующих укреплению технологического суверенитета.

Оценить качество трансформации возможно на основе достигнутого эффекта – изменения показателей, характеризующих составляющие устойчивого развития: показатели вторичного использования ресурсов, удельные выбросы парниковых газов, энергоемкость производства, удельные выбросы загрязняющих веществ, удельное водопотребление, вторичное использование отходов или их утилизация, текучесть кадров, производительность труда, среднее время обучения на 1 сотрудника, частота травм с потерей рабочего времени и др.

Ярким примером успешной трансформации являются предприятия ПАО «СИБУР Холдинг». Системный подход к представлению основных результатов деятельности и устойчивого развития компании был реализован в Едином отчете за 2020 год. На сегодняшний день компанией разработана и реализуется Стратегия в области устойчи-

вого развития до 2030 года. Увеличение капиталовложений СИБУРа в проекты устойчивого развития способствовало увеличению объемов оборотного водоснабжения и снижению удельного водопотребления, снижению удельных выбросов загрязняющих веществ, о чем свидетельствует отчетность предприятия в области ESG [8].

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА БИЗНЕС-МОДЕЛИ С ПОЗИЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

Одним из аспектов формирования устойчивой бизнес-модели является взаимодействие с ключевыми партнерами – поставщиками, приверженными целям устойчивого развития. В СИБУРе качество данной подсистемы бизнес-модели стабильно повышается, что обусловлено ответственностью партнеров по цепям поставок (рис. 1а). Инвестиции в «зеленые» технологии Экон2 (увеличение за 2021–2024 годы на 74%) способствуют приросту объема производства низкоуглеродной продукции Экон3 (рис. 1б). Коэффициент корреляции (теснота связи между показателями Экон2 и Экон3), равный 0,87, подтверждает результативность вложений в проекты, направленные на переработку полимерных отходов и вовлечение возобновляемых источников сырья.

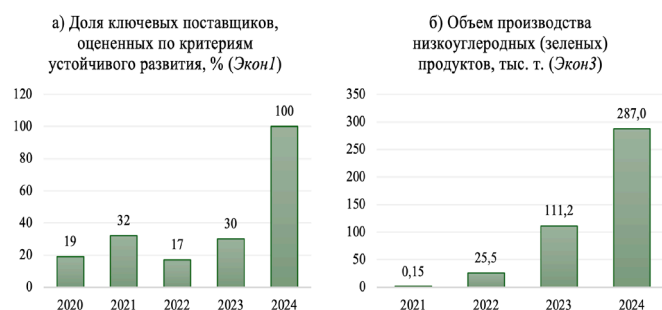


Рис. 1. Качество трансформации экономической подсистемы (построено по данным [7])

В данном контексте качество трансформации носит позитивный характер, о чем свидетельствует прирост доли ответственных поставщиков (на 81 п.п.) и выпуска «зеленой» продукции (многократный рост).

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА БИЗНЕС-МОДЕЛИ С ПОЗИЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

Совершенствование технологий рециклинга, инновационных технологий повышения энергоэффективности, развитие климатических практик позволяют трансформировать ценностное предложение, повышать операционную эффективность производственной системы, формировать подход экологически ориентированного управления качеством. К принципам такого подхода относятся принцип «зеленого» жизненного цикла – от добычи сырья до

утилизации; принцип интеграции – приверженность целям устойчивого развития должна учитываться во всех процессах производственной системы; принцип прозрачности – мониторинг экологических показателей, экологического следа всех компонентов производимой продукции; принцип постоянного улучшения экологических показателей производства.

Качество изменения бизнес-модели производственной системы обусловлено внедрением системы экологического менеджмента – ГОСТ Р ИСО 14001–2016⁶ «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению». В соответствии с указанным стандартом планирование экологических аспектов требует внимания в части таких процессов, как проектирование продукции, зданий и др., добыча и закупка сырья, производство и хранение, мониторинг деятельности поставщиков с точки зрения экологических показателей, транспортировка и упаковка продукции, управление продукцией в конце жизненного цикла, рециклинг.

В практике СИБУРа отмечается позитивная трансформация экологической подсистемы, о чем свидетельствует снижение негативного воздействия на окружающую среду, включая повышение энергоэффективности (рис. 2). Измерение удельных выбросов парниковых газов осуществляется по охвату 1 – прямые выбросы парниковых газов (CO₂, CH₄, N₂O, HFCx); 2 – косвенные энергетические выбросы.

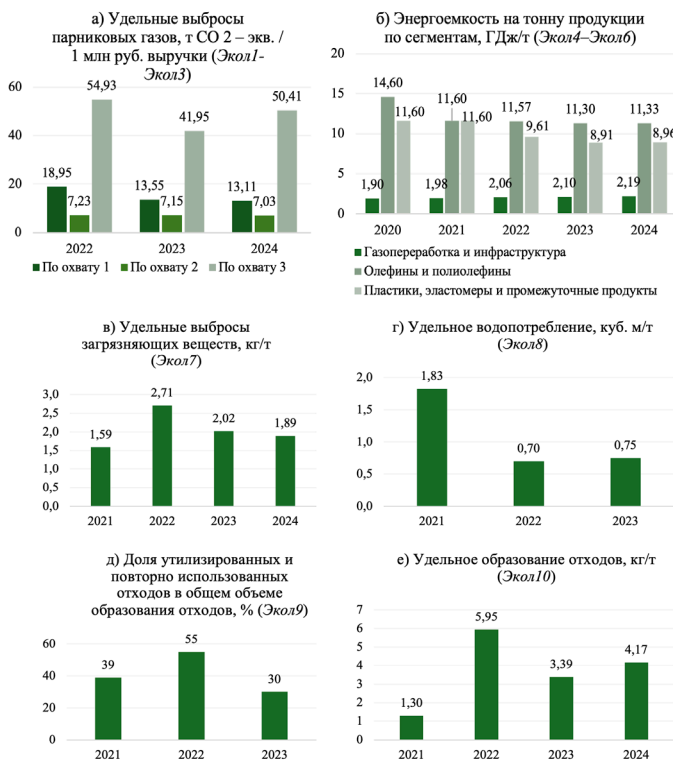


Рис. 2. Качество трансформации экологической подсистемы (построено по данным [7])

⁶ ГОСТ Р ИСО 14001–2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. – М.: Стандартинформ, 2018. (Дата введения: 2017-03-01).

Судя по снижению показателей–ингибиторов (негативного характера) и росту показателей – стимуляторов устойчивого развития, можно констатировать качественную трансформацию экологической подсистемы предприятия.

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА БИЗНЕС-МОДЕЛИ С ПОЗИЦИИ СОЦИАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

В отличие от экологической и экономической подсистем, социальная составляющая устойчивого развития предприятия имеет полярные тенденции изменения. На фоне позитивного роста затрат на обучение и производительности труда наблюдается негативный рост показателей промышленной безопасности [см. рис. 3в и 3г].

Как следствие, качество трансформации социальной подсистемы носит неоднозначный характер и требует первоочередного внимания в контексте менеджмента качества.

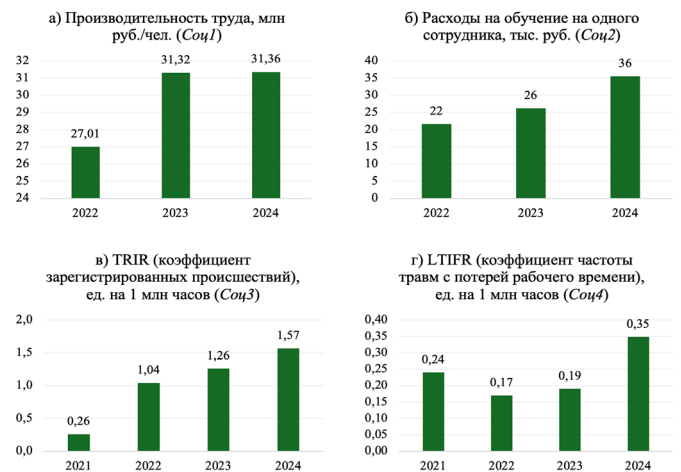


Рис. 3. Качество трансформации социальной подсистемы (построено по данным [7])

Иными словами, в интегрированной системе менеджмента предприятия наблюдается дисбаланс между подсистемами, что может быть, в частности, следствием геоэкономической турбулентности. Изменения в цепях поставок, замена материалов и оборудования могли повлиять на производственный процесс, его ритмичность и гибкость. Дальнейшая интеллектуализация производственных процессов способна изменить дальнейший понижающий тренд показателей промышленной безопасности и повысить качество предиктивной аналитики и проактивного подхода в целях предупреждения происшествий. Системный взгляд на деятельность предприятия в области устойчивого развития позволяет констатировать позитивный эффект инвестиций в проекты замкнутого цикла (Экон2) в части сокращения негативного влияния на окружающую среду и повышения производительности труда (Соц1), но, с другой стороны, тенденция роста экономических показателей совпадает с соответствующей

тенденцией показателей промышленной безопасности (рис. 4). Холдинг включает 235 опасных производственных объектов (по итогам 2024 года), что не исключает вероятность аварий и инцидентов. Обнаруженная тенденция стабильного роста коэффициента зарегистрированных происшествий (рис. 3а) – проблема, которая нуждается в решении. По крайней мере, требуется решение задачи снижения или поддержания стабильного

уровня коэффициента. Полное исключение риска аварий – цель труднодостижимая с учетом большого количества опасных производственных объектов. Это обусловлено человеческим фактором (ошибки выполнения задач, несоблюдение правил безопасности, психологическое и физиологическое состояние работников), сложностью киберфизических систем, кибератаками на цифровую платформу предприятия и др.

	Экон1 (+)	Экон2 (+)	Экон3 (+)	Экол1 (-)	Экол2 (-)	Экол3 (-)	Экол4 (-)	Экол5 (-)	Экол6 (-)	Экол7 (-)	Экол8 (-)	Экол9 (+)	Экол10 (-)	Соц1(+)	Соц2 (+)	Соц3 (-)	Соц4 (-)
Экон1 (+)	1,000																
Экон2 (+)	0,761	1,000															
Экон3 (+)	0,984	0,865	1,000														
Экол1 (-)	-0,672	-0,992	-0,795	1,000													
Экол2 (-)	-0,966	-0,903	-0,997	0,841	1,000												
Экол3 (-)	0,027	-0,628	-0,153	0,722	0,233	1,000											
Экол4 (-)	0,985	0,860	1,000	-0,789	-0,996	-0,143	1,000										
Экол5 (-)	-0,533	-0,955	-0,676	0,985	0,734	0,832	-0,669	1,000									
Экол6 (-)	-0,572	-0,968	-0,711	0,992	0,766	0,804	-0,704	0,999	1,000								
Экол7 (-)	-0,730	-0,999	-0,841	0,997	0,882	0,664	-0,835	0,967	0,978	1,000							
Экол8 (-)	-0,590	-0,973	-0,725	0,994	0,779	0,791	-0,719	0,998	1,000	0,983	1,000						
Экол9 (+)	-0,675	-0,034	-0,531	-0,092	0,460	-0,756	-0,539	-0,265	-0,219	-0,012	-0,198	1,000					
Экол10 (-)	-0,360	-0,879	-0,522	0,933	0,590	0,923	-0,513	0,981	0,971	0,901	0,966	-0,446	1,000				
Соц1(+)	0,627	0,983	0,757	-0,998	-0,808	-0,762	0,751	-0,993	-0,998	-0,990	-0,999	0,152	-0,952	1,000			
Соц2 (+)	0,983	0,867	1,000	-0,797	-0,997	-0,157	1,000	-0,679	-0,714	-0,843	-0,728	-0,528	-0,525	0,760	1,000		
Соц3 (-)	0,961	0,910	0,995	-0,851	-1,000	-0,250	0,994	-0,746	-0,777	-0,890	-0,790	-0,445	-0,603	0,818	0,996	1,000	
Соц4 (-)	0,999	0,731	0,975	-0,639	-0,953	0,071	0,977	-0,495	-0,536	-0,699	-0,554	-0,707	-0,318	0,592	0,974	0,948	1,000

Рис. 4. Матрица корреляций показателей устойчивого развития предприятия (рассчитано по данным [7])

Матрица корреляций отражает взаимосвязь между стимуляторами и ингибиторами устойчивого развития производственного предприятия. Тепловая карта корреляций позволяет визуальнo оценить связи между подсистемами устойчивого развития, судить о сбалансированности подсистем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, очевидны результаты совершенствования бизнес-модели предприятия с переходом от линейной к устойчивой, экологически и промышленно безопасной модели. Перечисленные предпосылки трансформации бизнес-модели предприятия в условиях устойчивого развития носят необратимый характер. Оценка качества трансформации произведена на основе исследования динамики основных показателей функционирования подсистем устойчивого развития.

Проведенное в работе аналитическое исследование позволяет констатировать важность интегрированной

системы менеджмента, объединяющей аспекты экономического, экологического и социального развития, в том числе проекты цифровизации, промышленной безопасности, построения ответственных цепей поставок.

Обследованная производственная система предприятия нефтегазохимического комплекса характеризуется ориентацией на достижение целей устойчивого развития, что подтверждают показатели экономической и экологической подсистемы. Также выявлено, что в управлении качеством особого внимания требует система прогнозирования и своевременного предотвращения рисков происшествий и травматизма, что негативно сказывается на ценностном предложении предприятия.

Резюмируя выводы, в целом стоит подчеркнуть рост качества трансформации бизнес-модели предприятия при наличии потенциала интегрированной системы менеджмента.

Список литературы

1. Аронов И.З., Бурый А.С., Рыбакова А.М. Умная экономика замкнутого цикла: основа цифровых стратегий производственных компаний. Часть 1. Технологическая синергия индустрии 4.0 // Информационно-эко-

References

1. Aronov, I.Z., Buryi, A.S., Rybakova, A.M. Umnaya ekonomika zamknutogo cikla: osnova cifrovyyh strategiy proizvodstvennyh kompanij. Part 1. Tekhnologicheskaya sinergiya Industrii 4.0 [Closed-loop smart economy:

- номические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2022. № 4(68). С. 54–63.
2. Ломакин М.И., Докукин А.В. Стандарты в парадигме устойчивого развития: потенциал в предотвращении и ликвидации чрезвычайных ситуаций // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2021. № 4 (62). С. 18–20.
 3. Галимулина Ф.Ф., Шинкевич М.В., Зарайченко И.А. Наилучшие доступные технологии в современной экономике: основа импортозамещения и инструмент перехода к циркулярной экономике // Вестник университета. 2022. № 11. С. 113–120.
 4. Аваков В.А., Шинкевич А.И. Система показателей эффективности ESG-концепции: состояние и перспективы оценки // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2024. № 15 (3). С. 59–68.
 5. Антонова И.И. Экономика замкнутого цикла как инновационный путь устойчивого развития регионов: роль стандартизации // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2024. № 6(81). С. 181–185.
 6. Carbon Border Adjustment Mechanism. URL: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en (дата обращения: 07.10.2025). Текст: электронный.
 7. Стратегия в области устойчивого развития до 2030 года. Официальный сайт ПАО «СИБУР Холдинг». URL: https://www.sibur.ru/ru/sustainability/social_report/ (дата обращения: 08.10.2025). Текст: электронный.
- the basis of digital strategies of manufacturing companies. Part Technological synergy of Industry 4.0]. Informacionno-ekonomicheskie aspekty standartizacii i tekhnicheskogo regulirovaniya. 2022, no. 4 (68), pp. 54–63.
2. Lomakin, M.I., Dokukin, A.V. Standarty v paradigme ustojchivogo razvitiya: potencial v predotvrashchenii i likvidacii chrezvychajnyh situacij [Standards in the paradigm of sustainable development: potential to prevent and relate emergencies]. Informacionno-ekonomicheskie aspekty standartizacii i tekhnicheskogo regulirovaniya. 2021, no. 4(62), pp. 18–20.
 3. Galimulina, F.F., Shinkevich, M.V., Zaraychenko, I.A. Nailuchshie dostupnye tekhnologii v sovremennoj ekonomike: osnova importozameshcheniya i instrument perekhoda k cirkulyarnoj ekonomike [The best available technologies in a modern economy: the basis for import substitution and a tool for transition to a circular economy]. Vestnik universiteta. 2018, no. 11, pp. 113–120.
 4. Avakov, V.A., Shinkevich, A.I. Sistema pokazatelej effektivnosti ESG-koncepcii: sostoyanie i perspektivy ocenki [The system of performance indicators of the ESG-concept: state and prospects for assessment]. Vestnik Samarskogo Universiteta. Ekonomika i Upravlenie. 2024, vol. 15, no. 3, pp. 59–68.
 5. Antonova, I.I. Ekonomika zamknutogo cikla kak Innovacionnyj put' ustojchivogo razvitiya regionov: rol' standartizacii [Closed-loop economy as an innovative way to sustainable regional development: the role of standardization]. Informacionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniya. 2024, no. 6(81), pp. 181–185.
 6. Carbon Border Adjustment Mechanism. Available at: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en (accessed: 07.10.2025).
 7. Strategiya v oblasti ustojchivogo razvitiya do 2030 goda [Sustainability Strategy until 2030]. Available at: https://www.sibur.ru/ru/sustainability/social_report/ (accessed: 08.10.2025).