

Научная статья

УДК 338.36

JEL: M21, L60

<https://doi.org/10.18184/2079-4665.2025.16.2.242-254>

Промышленные бизнес-модели в эпоху Индустрии 4.0: от технологии к ценности

Матраева Лилия Валериевна¹, Васютина Екатерина Сергеевна²^{1,2} МИРЭА – Российский технологический университет; Москва, Россия¹ lilia.matraeva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9080-7953>² esvas@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8707-1642>

Аннотация

Цель данной статьи заключается в обосновании аналитической структуры (фреймворка) архетипов промышленных бизнес-моделей в контексте Четвертой промышленной революции (Индустрии 4.0).

Методы. В исследовании использованы методы системного анализа, сравнительного исследования и структурного моделирования. Применены подходы к оценке технологических трендов, анализу архитектуры бизнес-моделей и выявлению факторов, влияющих на их эволюцию.

Результаты работы. Анализ ключевых тенденций Индустрии 4.0 показал, что в высокотехнологичном производстве формирование факторов конкурентоспособности промышленных бизнес-моделей при их проектировании стали столь же важными элементами стратегии развития компании, как и совершенствование конкурентных преимуществ продукции и технологии. Причем основной проблемой при внедрении инноваций на рынок становится вопрос формирования оптимальной промышленной бизнес-модели, которая должна дополнительно включать три ключевых компонента: фреймворк TVP, обеспечивающий связь между технологией, ценностью и продуктом; форкастинг эволюции жизненного цикла технологии, запускающий процесс реинкарнации инновации, который позволяет интегрировать технологии в различные рыночные сценарии, продлевая их жизненный цикл; включение в стейкхолдер-анализ целевой группы субъектов, заинтересованных в технологическом обмене и развитии цепочки ценности инновации. Представлены успешные практики применения данных инструментов в высокотехнологичных компаниях.

Выводы. Предложенный авторами фреймворк интегрирует технологическую составляющую при проектировании архитектуры промышленной бизнес-модели с процессом создания ценности. Это позволяет глубже понять взаимосвязь между технологическими решениями и экономическими результатами и создает основу для разработки научно обоснованных методов адаптации данных моделей к условиям Индустрии 4.0.

Ключевые слова: промышленные бизнес-модели, цифровые технологии, Индустрия 4.0, фреймворк TVP, стейкхолдеры, дорожная карта технологических трендов

Благодарность. Авторы выражают благодарность редакции и рецензентам журнала за полезные замечания и советы по оформлению при подготовке статьи к публикации.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Матраева Л. В., Васютина Е. С. Промышленные бизнес-модели в эпоху Индустрии 4.0: от технологии к ценности // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2025. Т. 16. № 2. С. 242–254

EDN: <https://elibrary.ru/jxhnjs>. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2025.16.2.242-254>

© Матраева Л. В., Васютина Е. С., 2025



Original article

The industrial business models in the Era of Industry 4.0: from technology to value

Liliia V. Matraeva¹, Ekaterina S. Vasiutina²^{1,2} MIREA – Russian Technological University; Moscow, Russia¹ lilia.matraeva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9080-7953>² esvas@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8707-1642>

Abstract

Purpose: of this article is to substantiate an analytical structure (framework) of industrial business model archetypes in the context of the Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0).

Methods: the study employed methods of system analysis, comparative research, and structural modeling. Approaches were applied to assess technological trends, analyze business model architecture, and identify factors influencing their evolution.

Results: the analysis of key Industry 4.0 trends showed that in high-tech manufacturing, the formation of competitiveness factors for industrial business models has become as crucial to the company's development strategy as enhancing product and technology competitiveness. A major challenge in introducing innovations to the market lies in forming an optimal industrial business model, which should include three key components: a TVP framework that ensures the connection between technology, value, and product; forecasting the evolution of the technology life cycle, allowing technologies to be integrated into various market scenarios, thus extending their life cycle and stakeholder analysis that targets groups interested in technological exchange and value chain development. Successful practices of using these tools in high-tech companies are presented.

Conclusions and Relevance: the framework proposed by the authors integrates the technological component in the design of the industrial business model architecture with the value creation process. This allows for the deeper understanding of the relationship between technological solutions and economic results and creates a basis for developing scientifically based methods for adapting these models to the conditions of Industry 4.0.

Keywords: industrial business models, digital technologies, Industry 4.0, TVP framework, stakeholders, technology trend roadmap

Acknowledgments. The authors special thanks to the editors and reviewers of the journal for useful comments and advice on formatting when preparing the article for publication.

Conflict of Interest. The authors declare that there is no Conflict of Interest.

For citation: Matraeva L. V., Vasiutina E. S. The industrial business models in the Era of Industry 4.0: from technology to value. *MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2025; 16(2):242–254. (In Russ.)

EDN: <https://elibrary.ru/jxhnjs>. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2025.16.2.242-254>

© Matraeva L. V., Vasiutina E. S., 2025

Введение

Сегодня промышленные компании сталкиваются с вызовами, связанными с существенным воздействием новых динамичных изменений факторов внешней среды, таких как ускорение технологического развития и трансформация экономики, бизнеса и общества, вызванными процессами всеобщей цифровизации. Рынки стремительно переходят от традиционной модели «власти производителя» к «власти потребителя», способствуя снижению сроков жизненного цикла продукта. В свою очередь, это стало толчком к повышению

требований со стороны потребителей относительно индивидуализации продукции, ценовой политики и качества предоставляемых услуг [1].

Ответом на эти вызовы становится активное проникновение технологического предпринимательства в промышленную сферу. Число выданных в мире патентов в 2023 г. выросло на 10,1%, что является самым быстрым темпом роста с 2012 г. В 2023 г. также в мире было подано рекордное количество заявок на промышленные образцы – темпы роста составили 4% по сравнению с 2022 г.¹

¹ World Intellectual Property Indicators 2024: Highlights // WIPO. URL: <https://www.wipo.int/web-publications/world-intellectual-property-indicators-2024-highlights/en/index.html> (дата обращения: 25.02.2025)

Однако, как показала практика, наличие новой технологии не означает безусловного лидерства на рынке. Во-первых, несмотря на то, что патентные портфели компаний стремительно увеличиваются, значительная доля патентов так и остается невостребованной в производственной деятельности. Во-вторых, существенно увеличиваются расходы на разработку новых технологий на фоне сокращения жизненного цикла внедряемой продукции. В свою очередь, компаниям становится все сложнее сохранять даже просто текущий уровень затрат на исследования, поскольку воспроизводственный процесс не успевает окупить предыдущие затраты на инновации.

Таким образом, подход, при котором традиционные бизнес-модели оставались бы эффективными пока темпы роста продаж и увеличение затрат на исследования и разработки находились в относительно равновесии, постепенно себя исчерпал.

Поиск новых источников создания и получения конкурентных преимуществ привел к разработке новых, нетривиальных решений для ключевых элементов или архитектуры самих бизнес-моделей промышленной компании. И именно такие изменения повлекли за собой переход от традиционных инноваций в области продуктов, услуг и технологий к инновациям в области бизнес-моделирования, которые связаны с тем, как компания реструктурирует свой бизнес. В случае успешной реализации подобных проектов фирмы получали долгосрочное конкурентное преимущество и быстрее адаптировались к меняющимся рыночным условиям, что помогало не только выживать, но и процветать в нестабильной деловой среде.

Четвертая промышленная революция, известная как «Индустрия 4.0», первоначально рассматриваемая как проект, направленный на повышение конкурентоспособности обрабатывающей промышленности, ускорила этот процесс, поскольку наложила свои ограничения на возможности промышленных компаний в рамках действующих подходов и способов производства. Однако следует отметить, что в настоящее время отсутствуют исследования, направленные на выявление актуальных запросов по оптимизации бизнес-моделей под воздействием трендов Индустрии 4.0, которые в значительной степени формируют будущее промышленности и должны учитываться как государством, так и бизнесом. В этой связи авторы предлагают на базе отдельных прикладных решений, реализованных в различных отраслях, обосновать универсальный подход по оптимизации бизнес-моделей промышленных компаний с учетом тех изменений, которые сопровождают процессы Четвертой промышленной революции.

Цель представленной статьи состоит в разработке и обосновании аналитической структуры (фреймворка), предназначенной для систематизации и идентификации ключевых архетипов промышленных бизнес-моделей. Авторы стремились создать универсальный инструментарий, который позволит компаниям анализировать свои текущие бизнес-модели, прогнозировать их эволюцию и разрабатывать стратегии для успешного функционирования в быстро меняющейся экономической среде. Фреймворк призван помочь промышленным предприятиям лучше понимать взаимосвязи между технологическими решениями и генерацией ценности, что особенно важно в контексте глобальных изменений, вызванных Индустрией 4.0.

Обзор литературы и исследований

Формализация экономической логики создания добавленной ценности в бизнес-моделях стала актуальна в середине XX века. Однако с момента введения термина «бизнес-модель» в научный оборот [2] до ее позиционирования как фактора конкурентоспособности компании [3] прошло более 50-ти лет.

На начальных этапах бизнес-моделирование связывалось с оперативной деятельностью компаний, но в процессе усложнения организационной структуры фирм, внешней среды и технологий, бизнес-модель трансформировалась в алгоритм достижения успеха принимаемых решений [4]. Попытки формализовать эти алгоритмы в теоретические концепции повлекли за собой трактовку бизнес-моделей как абстрактное представление архитектуры компании [5] или как концептуальную схему, отражающую устоявшиеся паттерны поведения и убеждений фирм [6].

В начале XXI века существенно возрастает интерес к исследованию бизнес-моделей в контексте стратегического развития компаний, в частности, начинает доминировать точка зрения, что бизнес-модель становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности организации, особенно если она специализируется на разработке инновационных решений [3, 7].

Новый существенный всплеск работ по данной тематике произошел после публикации статьи Н.Дж. Фосса и Т. Саеби в 2018 г. [8]. В этой статье был представлен обзор бизнес-моделей с подробным описанием концепции, процесса, результатов бизнес-моделирования, а также определялись проблемы в тематике, которые могут быть устранены будущими исследователями.

В России исследования в этой области начались значительно позже и стали активно развиваться только последние два десятилетия. Вместе с тем, в России сформировался собственный подход, на-

правленный на адаптацию западных концепций и учитывающий специфику российской экономики [4, 9]. При этом бизнес-модель рассматривается преимущественно как инструмент управления, с акцентом на практику отдельных отраслей [10, 11], в которых компании сталкиваются с уникальными логистическими, климатическими и рыночными условиями, требующими разработки гибких и устойчивых решений.

Таким образом, существующие подходы к анализу бизнес-моделей можно представить в виде двух ключевых направлений, каждое из которых имеет свою специфику и особенности. Первое направление основывается на концепции, согласно которой бизнес-модель рассматривается как отражение системы функций, выполняемых компанией в процессе своей деятельности [10, 12, 13]. Этот подход акцентирует внимание на внутренних процессах организации, подчеркивая важность понимания того, как различные элементы бизнеса взаимодействуют между собой для обеспечения его эффективного функционирования. Второе направление сосредотачивается на более широкой трактовке, уделяя основное внимание достижению стратегических целей, созданию ценности для потребителей и генерации денежных потоков [14–16]. В рамках этого подхода бизнес-модель воспринимается не только как инструмент описания текущих процессов, но и как механизм для формирования долгосрочных конкурентных преимуществ [12]. Особое значение придается способности компании создавать уникальную ценность для своих клиентов и других заинтересованных сторон, а также обеспечивать устойчивость финансовых результатов.

Принимая во внимание, что ключевое предназначение бизнес-модели заключается в предоставлении систематизированного описания целостной структуры взаимосвязанных операций и видов деятельности, направленных на создание внешней ценности, авторы предлагают рассматривать промышленную бизнес-модель как универсальный структурный шаблон. Такая интерпретация подчеркивает, что бизнес-модель не ограничивается внутренними процессами компании, а охватывает ее связи с внешними экономическими агентами [10]. Она отражает способ, которым фирма интегрируется в цепочки создания ценности, обеспечивая эффективное использование ресурсов и удовлетворение потребностей клиентов. Таким образом, промышленная бизнес-модель выступает как механизм, соединяющий стратегические цели организации с ее практическими действиями на рынках факторов производства и конечных продуктов.

В целом, на основе анализа публикаций за последние 20 лет можно выделить теоретический период исследования бизнес-моделей (2006–2018 гг.)

и эмпирический (с 2019 г. по наст. вр.). И хотя статьи, посвященные разработке бизнес-моделей для отдельных промышленных компаний, появились еще в 2012 г., теоретические исследования доминировали. Однако, по мере увеличения интереса к бизнес-моделям как фактору роста конкурентоспособности и устойчивости предприятий в рамках стратегии развития, общее количество прикладных исследований показало тенденцию к росту и увеличилось на 80% за период с 2017 по 2022 гг. [1], что дает основания говорить о смещении акцента на апробирование предлагаемых теорий посредством эмпирических исследований.

Материалы и методы

В исследовании трансформации промышленных бизнес-моделей в условиях Индустрии 4.0 использованы методы системного анализа, сравнительного исследования и структурного моделирования. Эти методы позволили выявить ключевые элементы, способствующие успешной адаптации промышленных бизнес-моделей в цифровую эпоху.

Анализ проводился на основе изучения архитектуры бизнес-моделей, оценки технологических трендов и выявления факторов, влияющих на их трансформацию. Разработка предложений осуществлялась с опорой на существующие концептуальные фреймворки, теоретические положения жизненного цикла технологий, а также методологию стейкхолдер-анализа, что обеспечило комплексный подход к их формированию.

В ходе исследования применялись результаты мониторингов и руководящие принципы, касающиеся систем управления промышленными компаниями в эпоху Индустрии 4.0. Также были проанализированы научные исследования, монографии и статьи, посвященные раскрытию теории и методологии бизнес-моделирования, что позволило авторам обосновать предложенный подход.

Результаты исследования

В условиях развития Индустрии 4.0 высокотехнологичное производство стало существенно видоизменяться. Лидерами рынка становятся те компании, которые были способны устойчиво генерировать новейшие технологии и форсированными темпами интегрировать их для разработки инновационных продуктов, услуг или процессов. Очевидно, что потенциал практической реализации такой предпосылки лежал прежде всего в плоскости внедрения цифровых технологий, которые существенно изменили промышленный ландшафт.

Согласно опубликованному компанией Ростелеком ежегодному аналитическому исследованию о глобальных трендах цифровизации, Россия в 2024 г. заняла 17-е место, несколько ухудшив свою по-

зицию по сравнению с предшествующими годами в связи с введенными санкционными ограничениями и переориентацией технологической политики России на обеспечение своего технологического суверенитета. Несмотря на падение в интегральном рейтинге, по ряду трендов по результатам научной деятельности Россия стабильно входит в топ-15 (Digital Twin – 8-е место, Satellite – 11-е место)².

Уникальность текущих изменений технологического предпринимательства на фоне цифровизации состоит не только и не столько в разработке инноваций, которые порождают конкурентоспособный продукт за счет приобретения новых уникальных свойств или снижения стоимости производства, но и формируют инновации в самих бизнес-моделях. Так, промышленный интернет вещей обладает значительным потенциалом к тому, чтобы существенно преобразовать как непосредственно производственные процессы, что способно привести к созданию новых предложений ценности для клиентов, так и оказать влияние на разнообразные аспекты бизнес-моделей компаний. Например, это может затронуть такие важные элементы как управление взаимоотношениями с клиентами, обеспечивая более продуктивное взаимодействие с контрагентами, улучшая качество предоставляемых услуг и адаптируя продукты под индивидуальные потребности каждого клиента [17, 18]. Можно также привести в пример широкое внедрение платформенных бизнес-моделей в промышленности, которое обеспечивает более качественное взаимодействие между участниками рынка, снижая неполноту и асимметричность информации, тем самым уменьшая затраты на транзакции между контрагентами.

Для индустриальных бизнес-моделей цифровые инновации пока используются преимущественно для решения трех задач.

1. Апробация венчурных проектов посредством краудфандинга.

Например, компания Pebble Time выпустила свои умные часы после успешной кампании на краудфандинговой платформе Kickstarter. Хотя это не промышленный проект в традиционном смысле, он демонстрирует потенциал аккумулирования средств для финансирования инновационных продуктов. И хотя краудфандинг в первую очередь преследует цель финансирования проекта большим количеством частных лиц [11], но его применение в качестве шаблона позволяет существенно снижать риски инновационных проектов за счет возможности тестирования спроса и ограничения

влияния профессиональных инвесторов на деятельность компании.

2. Создание сети научного сотрудничества.

В качестве примера можно привести компанию, функционирующую в области открытых инноваций и краудсорсинга, InnoCentive, которая представляет собой инновационную платформу для взаимодействия между организациями и учеными, сталкивающимися с научно-техническими вызовами, для совместного поиска решения. Будучи изначально частью фармацевтической корпорации Eli Lilly, сегодня InnoCentive работает как независимый посредник, взаимодействуя с различными типами организаций, включая некоммерческие структуры, государственные учреждения и коммерческие компании, такие как Procter&Gamble, Solvay и др. Ключевая миссия платформы заключается в обеспечении эффективного взаимодействия между заказчиками и исполнителями, что способствует ускорению процесса разработки инновационных решений и оптимизации использования интеллектуальных ресурсов.

3. Появление платформ для усиления проектных гибких команд высококвалифицированными специалистами, в том числе GIG-команд.

В качестве примера можно привести российскую платформу «Профессионалы 4.0». Цифровое пространство платформы объединяет лучших специалистов по всей стране, предоставляя крупным компаниям доступ к внешним экспертам. Кандидаты могут предложить свои знания, опыт и навыки для решения задач компаний без необходимости постоянного трудоустройства. Платформа включает инструменты для онлайн-взаимодействия, мобильное приложение и офлайн-мероприятия для налаживания деловых контактов и профессионального роста сотрудников.

Не менее существенным изменением стала *трансформация технологического предпринимательства в сложный реляционный процесс*, который основывается на взаимодействии между различными стейкхолдерами. Этот процесс стал включать в себя не только экономические аспекты, но также социальные и межорганизационные связи, которые играют ключевую роль в развитии и успехе ESG-подхода.

Традиционно инновации, интеграция и интернационализация, как правило, рассматривались в качестве альтернативных вариантов роста в промышленности. Однако в современных условиях взаимодействие между различными органи-

² Мониторинг глобальных трендов цифровизации 2024. Ежегодное аналитическое исследование. Ростелеком, 2024. 35 с. URL: https://www.company.rt.ru/upload/iblock/ce3/t44rvgl1daavgmqx7lrgc1p8khg51to81/Rostelecom_trends_2024.pdf (дата обращения: 02.03.2025)

зациями, странами и культурами создает новые возможности для инноваций и развития, а также способствует обмену знаниями и опытом, что является важным фактором в современном мире технологий. Постепенно новые источники конкурентоспособности компании стали искать не в совершенствовании модели соперничества, а в межфирменной кооперационной или совместной деятельности, поскольку инновационная и производственная деятельность в промышленных отраслях стали все чаще осуществляться на основе более узкой специализации, все большим количеством участников на различных стадиях производственного цикла [19].

Инструментами реализации подобного подхода стали коллаборации и стратегические партнерства. Став ключевыми элементами бизнес-моделей, они позволили объединить усилия, дополняя друг друга компетенциями и создавая синергетический эффект, что особенно важно в высокотехнологичных и быстроразвивающихся отраслях, где темп изменений требует доступа к разностороннему опыту.

Можно констатировать, что сформировался «запрос» не только на «совместное» создание, но и на потребление инновации, несвойственный классическим промышленным моделям. В свою очередь, это повлекло необходимость переосмысления логики создания стоимости и вариантов сотрудничества с заинтересованными сторонами на всех стадиях технологической цепочки при разработке бизнес-моделей [20]. Использование открытых бизнес-моделей позволяет более точно адаптировать производство к ожиданиям потребителей при сохранении низких затрат, высокого качества и эффективности [21, 22]. Модели управления в промышленности, основанные на сотрудничестве с другими компаниями или с сетью партнеров, каждый из которых заинтересован в наилучшем результате, становятся все более привлекательными, несмотря на риск превращения партнера в конкурента. То есть на уровне формирования, разработки и внедрения бизнес-моделей мы наблюдаем практический переход от равновесия по Парето к равновесию по Нэшу.

Третьим очевидным изменением стала *глобальная трансформация информационного пространства*, которая привела к повышению *важности процесса когнитивной экспансии* как одного из ключевых элементов технологического предпринимательства [23]. Данный процесс включает в себя интеграцию новых знаний, которые генерируются благодаря взаимодействию с научными и исследовательскими сообществами, а также установлению партнерских отношений и реализации совместных проектов с другими организациями.

Реляционный характер и когнитивная экспансия в высокотехнологичном производстве стали выполнять роль механизмов-катализаторов ускорения внедрения инновационных решений в повседневную операционную деятельность компаний. Ключевыми факторами успеха современных бизнес-моделей стала необходимость увязки инновационных решений с коллаборативными процессами их разработки и использования. Данная взаимосвязь порождает дополнительные вызовы для поддержания устойчивости и достижения успеха организации.

Описанные выше тенденции привели к тому, что в высокотехнологичном производстве формирование факторов конкурентоспособности индустриальных бизнес-моделей при их проектировании стало столь же важным элементом стратегии развития компании, как и совершенствование конкурентных преимуществ продукции, а в некоторых отраслях оно вышло на первый план.

Современный технологический ландшафт развертывает конкуренцию в рамках комплементарных, родственных технологий, при которых возможен трансфер разработанных инновационных решений в различные, порой несмежные, отрасли народного хозяйства. Это позволяет монетизировать инновации даже с коротким жизненным циклом; масштабирование в этом случае будет происходить за счет аддитивного подхода.

Учитывая важную роль бизнес-моделей в процессе раскрытия ценности технологических инноваций, исследования и работы в этой области приводят к заключению о том, что основной проблемой при внедрении новых технологий на рынок становится не столько сама технология, сколько именно «проблема формирования бизнес-модели» [24]. Это означает, что успех внедрения инновационных решений в промышленности в условиях Индустрии 4.0 зависит не только от их технического совершенства, но также и от того, насколько эффективно они интегрированы в соответствующую бизнес-модель, которая позволит извлекать выгоду из этих нововведений.

Вместе с тем, практическая необходимость разработки подобного рода моделей уже назрела. Исследования показывают, что успешное внедрение новых технологий требует не только создавать инновационные продукты через НИОКР, но и эффективно их производить и реализовывать с помощью более оптимальных бизнес-моделей [22, 25, 26].

В качестве примера можно привести бизнес-модель компании Huawei. В 2019 г. компания представила стратегию своего дальнейшего развития, основанную на технологическом лидерстве. Huawei считает, что для ее достижения необхо-

димо трансформировать бизнес-модель, имплементируя в нее принципы открытости, конкуренции и сотрудничества, что будет способствовать расширению ее ключевых возможностей и созданию здоровой экосистемы для ведения бизнеса [9, 27].

Фармацевтические гиганты, такие как GSK, Pfizer и DSM, переходят от традиционных производственных цепочек к новым экосистемам, ориентированным на пациента и сотрудничество компаний. Так, медико-биологическая фирма DSM инвестирует в технологии машинного обучения для разработки индивидуальных меню для оптимального питания [28].

Несмотря на признанную важность взаимосвязи между инновационными процессами и производственными операциями, научные исследования в области управления производством и инновационной деятельностью в отраслях промышленности пока остаются фрагментарными. Это приводит к тому, что многие аспекты взаимодействия этих двух ключевых компонентов остаются недостаточно изученными и интегрированными в общую стратегию развития предприятий данной сферы.

С этой точки зрения традиционный образ инновационной бизнес-модели для промышленных компаний требует расширения с учетом описанных выше тенденций (рис. 1).



Разработано авторами.

Рис. 1. Особенности промышленных бизнес-моделей

Developed by the authors.

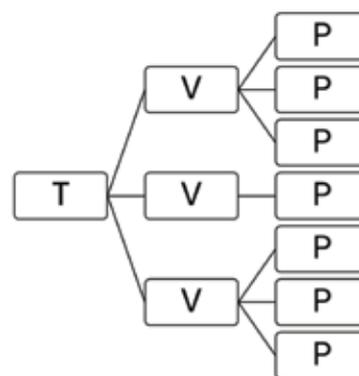
Fig. 1. Characteristics of Industrial Business Models

Использование фреймворка TVP как обязательной проекции бизнес-модели

При проектировании подобных бизнес-моделей в контекст необходимо обязательно добавлять блок, связанный с анализом взаимосвязи между технологией (Technology), ценностью (Value) и продуктом (Product) – TVP (рис. 2).

Связи между технологией, продуктом и рынком определяются посредством анализа технологических возможностей, которые затем преобразуются в конкретные атрибуты продукта. Характеристики продукта и потребности клиентов должны быть сопоставлены для того, чтобы найти ценное рыночное применение. Это позволит увеличить срок использования технологии за счет создания новых форм ценности для потребителей, что, в свою очередь, может способствовать появлению новых форм потребления [29].

При выборе подходящей бизнес-модели для вывода на рынок зарождающихся технологий необходимо учитывать, что такие технологии могут обла-



Разработано авторами по [30].

Рис. 2. Фреймворк TVP

Developed by the authors based [30].

Fig. 2. TVP Framework

дать широким спектром применения и создавать дополнительную ценность для разных категорий клиентов (табл. 1).

Таблица 1

Пример проекции TVP для технологии распознавания образов в различных типах продуктов

Table 1

Example of TVP Projection for Image Recognition Technology in Different Product Types

Технологические возможности	Ценностное предложение	Продукт (клиентская польза)
Автоматическое решение задачи присвоения класса наблюдению на основе шаблонов, извлеченных из данных	Создание систем адаптивного управления	Обнаружение пешеходов и автомобилей (городское и дорожное хозяйство) Разработка автономных транспортных средств (автомобилестроение) Выявление патологий на рентгеновских снимках и сканах магнитно-резонансной и компьютерной томографии (медицина)
Объективный контроль качества/соответствия шаблона	Контроль качества процессов	Контроль качества пайки на этапе сборки печатных плат (производство электроники и комплектующих) Целостность упаковки лекарственных препаратов (фармацевтика)
Автоматизация процессов, связанных с мониторингом	Снижение расходов на осуществление процессов	Мониторинг состояния посевов, выявления болезней растений и определения влажности почвы (сельское хозяйство) Автоматический контроль качества тканей на соответствие цвета и текстуры (текстильная промышленность) Сортировка продуктов по размеру и качеству (пищевая промышленность)
	Повышение безопасности процессов	Мониторинг утечки опасных веществ

Разработано авторами

Developed by the authors

В зависимости от особенностей конкретной технологии, ее потенциал может быть реализован через различные рыночные стратегии, ориентированные как на конечных потребителей, так и на корпоративных заказчиков. Важно также предусмотреть возможные сценарии развития рынка и изменения потребностей целевых аудиторий, чтобы максимально эффективно использовать возможности новых технологий и обеспечить их успешную коммерциализацию.

Форкастинг эволюции жизненного цикла технологии и реинкарнации инновации

При проектировании бизнес-модели необходимо рассматривать возможность совместной эволюции различных компонентов технологической системы, с учетом потенциальной реализации (реинкарнации) инновации в разных продуктах.

Как отмечалось выше, технологические процессы в промышленности все чаще стали создаваться по модульному принципу, при котором различные элементы финального продукта контролируются разными участниками, вместе создающими ценность. Специфическая структура таких систем усложняет создание бизнес-моделей из-за множества взаимосвязей и необходимости синхронного развития отдельных компонентов всей технологической экосистемы [30]. Для решения сопряженных с этой особенностью проблем целесообразно

включить в общую архитектуру бизнес-модели проекции, предусматривающие форкастинг возможного использования фокальных и фрактальных (периферийных) элементов инновации в различных технологиях.

Такой подход позволит снизить общую сложность технологических систем, более четко определить фокус ценности, которую создает для пользователей инновация, тем самым создаст предпосылки разработки бизнес-моделей для комплексных решений.

Одним из инструментов реализации форкастинга является использование сценарных исследовательских *дорожных карт технологических трендов* как элемента бизнес-модели. Примером подобной карты является карта технологии создания пальмового масла микробного происхождения для производства биотоплива, приведенная в работе С. Бреринг и В. Тибуссек [30]. Для ее составления была использована патентная база Derwent Innovation и патентные семейства INPADOC. В результате анализа авторы делают вывод, что технологическая система для пальмового масла микробного происхождения все еще развивается, так как патенты сосредоточены на совершенствовании фокальной технологии. Технологии добычи и переработки еще не внедрены, и для поддержания инновации с позиции ускорения экономической отдачи были предложены конкурирующие (альтернативные)

направления развития ядра технологии, способствующие ее монетизации.

Включение в стейкхолдер-анализ особой целевой группы стейкхолдеров – потенциальных лиц, заинтересованных в технологическом обмене, совместном потреблении или развитии технологической цепочки

Данный элемент отражает необходимость встраивания интересов различных стейкхолдеров в бизнес-модель и иллюстрирует возможный «обмен» ценностями между группами заинтересованных игроков и владельцем технологии с целью распределения нагрузки по расходам и/или оценки возможности получения инновационной ренты. На данном этапе необходимо согласование не только целеполагания и мотивации этих субъектов, но и прикладных аспектов использования инновации в производственных процессах.

Ключевым трендом Индустрии 4.0, как было показано выше, становится формирование бизнес-моделей промышленных открытых экосистем – это процесс создания коллабораций, где компании, разработчики и другие участники сотрудничают, используя общие ресурсы, данные и технологии. Такие экосистемы становятся ключевым элементом цифровой трансформации в промышленности, интернете вещей, энергетике и других секторах.

По мнению авторов, указанные выше области принятия решений в отношении расширения традиционной бизнес-модели должны быть интегрированы в системный подход управления промышленностью в эпоху Индустрии 4.0. Предлагаемый алгоритм формализации фреймворков превращает бизнес-модель в динамическую, поскольку позволяет быстрее реагировать на изменения внешней среды и минимизировать риски ее трансформации. Модификация и реинжиниринг отдельных модулей бизнес-модели дает возможность протестировать новые идеи и решения без угрозы стабильности всей системы. Компании могут в более короткие сроки выводить на рынок новые продукты, услуги или апробировать форматы взаимодействия с клиентами. При этом ресурсы концентрируются выборочно, в тех элементах бизнес-модели, которые требуют корректировки, поэтому затраты по сопровождению таких проектов снижаются, а общая эффективность их использования растет.

Выводы

Разработка и внедрение промышленных бизнес-моделей является сложным многоэтапным про-

цессом, который охватывает как эндогенные, так и экзогенные факторы и требует эффективного управления корпоративными ресурсами и специализированными активами.

Сложные синергетические эффекты влияния трендов, присущих Индустрии 4.0, и ускоренное технологическое развитие снижают эффективность традиционных бизнес-моделей, апробированных на предыдущих этапах экономического развития, а потому требуют новых подходов и совершенствования общей архитектуры с учетом факторов, которые обуславливают создание новой ценности.

Драйверами высокотехнологического производства становятся инновации, которые должны быть вписаны в контекст бизнес-модели для более системного взгляда на ее потенциал.

Использование предлагаемого фреймворка позволяет эффективно связывать технологические возможности компании с рыночными потребностями и ценностным предложением, обеспечивая систематизацию процессов анализа и интеграции технологий в конкретные продукты. Тем самым реализуется аддитивный подход к масштабированию технологий за счет их трансфера в различные отрасли, что особенно важно в условиях сокращения жизненного цикла инноваций. Поэтому при проектировании промышленных бизнес-моделей в рамках Индустрии 4.0 обязательным элементом становится форкастинг технологий, например в форме сценарных исследовательских дорожных карт технологических трендов.

При этом конкретная форма или тип промышленной бизнес-модели обусловлены степенью защиты инновации, ее зрелостью, а также наличием экосистемы и коллабораций. В свою очередь, авторы считают, что технологические инновации в промышленности могут быть более эффективно реализованы через применение динамичной бизнес-модели, которая способна адаптироваться с целью сохранения своей актуальности и конкурентоспособности.

В сложившихся условиях технический потенциал промышленной компании при проектировании бизнес-моделей становится способом реализации экономической ценности, а процесс создания ценности становится совместной деятельностью ранее взаимозависимых акторов.

Список источников

1. *Huang W.J., Ichikohji T.* A review and analysis of the business model innovation literature // *Heliyon*. 2023. Vol. 9. Iss. 7. P. e17895. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17895>
2. *Bellman R., Clark C.E., Malcolm D.G., Craft C.J., Ricciardi F.M.* On the construction of a multi-stage, multi-person business game // *Operations Research*. 1957. Vol. 5. Iss. 4. P. 469–503. <https://doi.org/10.1287/opre.5.4.469>
3. *Massa L., Tucci C.L., Afuah A.* A critical assessment of business model research // *Academy of Management Annals*. 2017. Vol. 11. Iss. 1. P. 73–104. <https://doi.org/10.5465/annals.2014.0072>
4. *Денисов И.В., Велинов Э., Витер К.А., Бусалова А.Д.* Бизнес-модель: история развития понятия в зарубежных и отечественных научных публикациях // *Лидерство и менеджмент*. 2019. Т. 6. № 4. С. 385–396. EDN: <https://elibrary.ru/mchnpg>. <https://doi.org/10.18334/lim.6.4.41241>
5. *Al-Debei M.M., Avison D.* Business model requirements and challenges in the mobile telecommunication sector // *Journal of Organizational Transformation and Social Change*. 2011. Vol. 8. Iss. 2. P. 215–235. https://doi.org/10.1386/jots.8.2.215_1
6. *Bettis R.A., Prahalad C.K.* The dominant logic: retrospective and extension // *Strategic management journal*. 1995. Vol. 16. Iss. 1. P. 5–14. <https://doi.org/10.1002/smj.4250160104>
7. *Casadesus-Masanell R., Ricart J.E.* From strategy to business models and onto tactics // *Long Range Planning*. 2010. Vol. 43. Iss. 2-3. P. 195–215. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2010.01.004>
8. *Foss N.J., Saebi T.* Business models and business model innovation: Between wicked and paradigmatic problems // *Long Range Planning*. 2018. Vol. 51. Iss. 1. P. 9–21. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.07.006>
9. *Костин К.Б., Городилов К.А., Коробкова О.Д.* Трансформация бизнес-стратегий современных транснациональных корпораций на примере Samsung и Huawei // *Экономика, предпринимательство и право*. 2023. Т. 13. № 7. С. 2233–2256. EDN: <https://elibrary.ru/ajbzmg>. <https://doi.org/10.18334/erp.13.7.117794>
10. *Кавсаров Т.П.* Применение бизнес-модели А. Остервальдера и И. Пинье для сравнения международных маркетинговых // *Инновации и инвестиции*. 2024. № 11. С. 136–140. EDN: <https://www.elibrary.ru/kmkoih>
11. *Гнатышина Е.И.* Инновационные бизнес-модели в промышленном секторе // *Вестник евразийской науки*. 2024. Т. 16. № 5. С. 9. EDN: <https://elibrary.ru/gwbmxb>
12. *Madanaguli A., Parida V., Sjödin D., Oghazi P.* Literature review on industrial digital platforms: a business model perspective and suggestions for future research // *Technological Forecasting and Social Change*. 2023. Vol. 194. P. 122606. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122606>
13. *Chesbrough H.W.* Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology. Monograph. Boston, Massachusetts: Harvard business school press, 2003. 227 p. URL: <https://www.sustanciainfinita.com/wp-content/uploads/2017/03/LIBRO-Henry-Chesbrough-Open-Innovation.pdf> (дата обращения: 01.01.2025)
14. *Osterwalder A., Pigneur Y., Tucci C.L.* Clarifying business model: origins, present, and future of the concept // *Communications of the Association for Information Systems*. 2005. Vol. 16. P. 751–775. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.01601>
15. *Dong H., Wang B.* Direct and configurational paths of strategic orientation and business model innovation to successful enterprise performance // *IEEE Access*. 2022. Vol. 10. P. 72671–72686. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3189772>
16. *Сливотски А.* Миграция ценности / пер. с англ. Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2006. 412 с. URL: <https://rqm-online.com/assets/files/lib/books/slivotsky2.pdf> (дата обращения: 01.01.2025)
17. *Краснов А.Е., Сапогов А.А.* Оценка качества услуг в рамках ИТ-проектов на основе агрегирования показателей // *Russian Technological Journal*. 2024. Т. 12. № 5. С. 90–97. EDN: <https://elibrary.ru/taqcxh>. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2024-12-5-90-97>
18. *Agustian K., Mubarak E.S., Zen A., Wiwin W., Malik A.J.* The impact of digital transformation on business models and competitive advantage // *Technology and Society Perspectives (TACIT)*. 2023. Vol. 1. Iss. 2. P. 79–93. <https://doi.org/10.61100/tacit.v1i2.55>

19. *Smuts S., van der Merwe A.* Key Industry 4.0 organisational capability prioritisation towards organisational transformation // *Informatics*. 2024. Vol. 11. Iss. 2. P. 16. <https://doi.org/10.3390/informatics11020016>
20. *Aithal P.S.* How to create business value through technological innovations using ICCT underlying technologies // *International Journal of Applied Engineering and Management Letters (IJAEML)*. 2023. Vol. 7. Iss. 2. P. 232–292. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8136520>
21. *Grabowska S., Saniuk S.* The business model of industrial networks in the context of the Industry 4.0 environment // *Management and Production Engineering Review*. 2023. Vol. 14. Iss. 4. P. 41–47. <https://doi.org/10.24425/mper.2023.147202>
22. *Grabowska S., Saniuk S.* Development of business models in the fourth industrial revolution: conditions in the context of empirical research on worldwide scope companies located in Poland // *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2022. Vol. 8. Iss. 2. P. 86. <https://doi.org/10.3390/joitmc8020086>
23. *Onetti A., Zucchella A., Jones M.V., McDougall-Covin P.P.* Internationalization, innovation and entrepreneurship: business models for new technology-based firms // *Journal of Management and Governance*. 2012. Vol. 16. P. 337–368. <https://doi.org/10.1007/s10997-010-9154-1>
24. *Chesbrough H.* Why companies should have open business models // *MIT Sloan Management Review*. 2007. Vol. 48. Iss. 2. P. 21–28. URL: https://www.researchgate.net/publication/313161264_Why_firms_should_have_open_business_models (дата обращения: 15.01.2025)
25. *Markides C.* Business model innovation: strategic and organizational issues for established firms. Cambridge: Cambridge University Press, 2023. <https://doi.org/10.1017/9781108993241>
26. *Karikova A.S.* Transformation of business models of Russian industrial companies under the influence of digital technologies // *Стратегические решения и риск-менеджмент*. 2022. Т. 13. № 4. С. 384–397. EDN: <https://elibrary.ru/ixaelp>. <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2022-4-384-397>
27. *Huang W.* Built on value: the Huawei philosophy of finance management. Singapore: Palgrave Macmillan, 2019. 456 p. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-7507-1>
28. *Leker J., Gelhard C. V., von Delft S.* Business chemistry: how to build and sustain thriving businesses in the chemical industry. New York: John Wiley & Sons Ltd., 2018. 352 p. URL: <https://www.wiley.com/en-us/Business+Chemistry%3A+How+to+Build+and+Sustain+Thriving+Businesses+in+the+Chemical+Industry-p-9781118858493> (дата обращения: 15.02.2025)
29. *Seidel J., Barquet A.-P., Seliger G., Kohl H.* Future of business models in manufacturing // In: *Sustainable Manufacturing. Sustainable Production, Life Cycle Engineering and Management*. Stark R., Seliger G., Bonvoisin J. (eds). Springer, 2017. P. 149–162. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48514-0_10
30. *Bröring S., Thybussek V.* Understanding the business model design for complex technology systems: the case of the bioeconomy // *EFB Bioeconomy Journal*. 2023. Vol. 3. P. 100052. <https://doi.org/10.1016/j.bioeco.2023.100052>

Статья поступила в редакцию 07.03.2025; одобрена после рецензирования 11.04.2025; принята к публикации 17.04.2025

Об авторах:

Матраева Лилия Валериевна, доктор экономических наук, профессор; профессор кафедры финансового учета и контроля; Институт кибербезопасности и цифровых технологий; SPIN-код: 2218-5677, Scopus ID: 57094220600

Васютина Екатерина Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент; доцент кафедры финансового учета и контроля; Институт кибербезопасности и цифровых технологий; SPIN-код: 7699-9797, Scopus ID: 57202511131

Вклад авторов:

Матраева Л. В. – научное руководство; проведение критического анализа материалов и формирование выводов; подготовка начального варианта текста; развитие методологии; сбор данных и доказательств.

Васютина Е. С. – перевод на английский язык; проведение критического анализа материалов и формирование выводов; подготовка начального варианта текста; развитие методологии; сбор данных и доказательств.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Huang W.J., Ichikohji T. A review and analysis of the business model innovation literature. *Heliyon*. 2023; 9(7):e17895. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17895> (In Eng.)
2. Bellman R., Clark C.E., Malcolm D.G., Craft C.J., Ricciardi F.M. On the construction of a multi-stage, multi-person business game. *Operations Research*. 1957; 5(4):469–503. <https://doi.org/10.1287/opre.5.4.469> (In Eng.)
3. Massa L., Tucci C.L., Afuah A. A critical assessment of business model research. *Academy of Management Annals*. 2017; 11(1):73–104. <https://doi.org/10.5465/annals.2014.0072> (In Eng.)
4. Denisov I.V., Velinov E., Viter K.A., Busalova A.D. Business model: the history of the concept in foreign and domestic scientific publications. *Leadership and Management*. 2019; 6(4):385–396. EDN: <https://elibrary.ru/mchnpg>. <https://doi.org/10.18334/lim.6.4.41241> (In Russ.)
5. Al-Debei M.M., Avison D. Business model requirements and challenges in the mobile telecommunication sector. *Journal of Organizational Transformation and Social Change*. 2011; 8(2):215–235. https://doi.org/10.1386/jots.8.2.215_1 (In Eng.)
6. Bettis R.A., Prahalad C.K. The dominant logic: retrospective and extension. *Strategic management journal*. 1995; 16(1):5–14. <https://doi.org/10.1002/smj.4250160104> (In Eng.)
7. Casadesus-Masanell R., Ricart J.E. From strategy to business models and onto tactics. *Long Range Planning*. 2010; 43(2-3):195–215. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2010.01.004> (In Eng.)
8. Foss N.J., Saebi T. Business models and business model innovation: between wicked and paradigmatic problems. *Long Range Planning*. 2018; 51(1):9–21. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.07.006> (In Eng.)
9. Kostin K.B., Gorodilov K.A., Korobkova O.D. How Samsung and Huawei are transforming the business strategies of today's multinational companies. *Journal of Economics, Entrepreneurship and Law*. 2023; 13(7):2233–2256. EDN: <https://elibrary.ru/ajbzmg>. <https://doi.org/10.18334/epp.13.7.117794> (In Russ.)
10. Kavсарov T.R. Application of the business model of A. Osterwalder and I. Pigneur to compare international marketplaces. *Innovation and investment*. 2024; (11):136–140. EDN: <https://www.elibrary.ru/kmkoih> (In Russ.)
11. Gnatyshina E.I. Innovative business models in the industrial sector. *The Eurasian Scientific Journal*. 2024; 16(5):9. URL: <https://esj.today/PDF/10ECVN524.pdf> (accessed: 10.02.2025) (In Russ.)
12. Madanaguli A., Parida V., Sjödin D., Oghazi P. Literature review on industrial digital platforms: a business model perspective and suggestions for future research. *Technological Forecasting and Social Change*. 2023; 194:122606. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122606> (In Eng.)
13. Chesbrough H.W. Open innovation the new imperative for creating and profiting from technology. Monograph. Boston, Massachusetts: Harvard business school press, 2003. 227 p. URL: <https://www.sustanciainfinita.com/wp-content/uploads/2017/03/LIBRO-Henry-Chesbrough-Open-Innovation.pdf> (accessed: 01.01.2025) (In Eng.)
14. Osterwalder A., Pigneur Y., Tucci C.L. Clarifying business model: origins, present, and future of the concept. *Communications of the Association for Information Systems*. 2005; 16:751–775. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.01601> (In Eng.)
15. Dong H., Wang B. Direct and configurational paths of strategic orientation and business model innovation to successful enterprise performance. *IEEE Access*. 2022; 10:72671–72686. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3189772> (In Eng.)
16. Slywotzky A.J. Value Migration: how to think several moves ahead of the competition. Boston, Mass.: Harvard Business School Press, 1996. 327 p. URL: <https://archive.org/details/valuemigrationho0000slyw> (In Eng.) (Russ. ed.: Slywotzky A. Value Migration. Moscow: Mann. Ivanov and Ferber, 2006. 412 p.)
17. Krasnov A.E., Sapogov A.A. Service quality assessment in IT projects based on aggregate indicators. *Russian Technological Journal*. 2024; 12(5):90–97. EDN: <https://elibrary.ru/taqxcx>. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2024-12-5-90-97> (In Russ.)
18. Agustian K., Mubarak E.S., Zen A., Wiwin W., Malik A.J. The impact of digital transformation on business models and competitive advantage. *Technology and Society Perspectives (TACIT)*. 2023; 1(2):79–93. <https://doi.org/10.61100/tacit.v1i2.55> (In Eng.)

19. Smuts S., van der Merwe A. Key Industry 4.0 organisational capability prioritisation towards organisational transformation. *Informatics*. 2024; 11(2):16. <https://doi.org/10.3390/informatics11020016> (In Eng.)
20. Aithal P.S. How to create business value through technological innovations using ICCT underlying technologies. *International Journal of Applied Engineering and Management Letters (IJAEML)*. 2023; 7(2):232–292. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8136520> (In Eng.)
21. Grabowska S., Saniuk S. The business model of industrial networks in the context of the Industry 4.0 environment. *Management and Production Engineering Review*. 2023; 14(4):41–47. <https://doi.org/10.24425/mper.2023.147202> (In Eng.)
22. Grabowska S., Saniuk S. Development of business models in the fourth industrial revolution: Conditions in the context of empirical research on worldwide scope companies located in Poland. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2022; 8(2):86. <https://doi.org/10.3390/joitmc8020086> (In Eng.)
23. Onetti A., Zucchella A., Jones M.V., McDougall-Covin P.P. Internationalization, innovation and entrepreneurship: business models for new technology-based firms. *Journal of Management and Governance*. 2012; 16:337–368. <https://doi.org/10.1007/s10997-010-9154-1> (In Eng.)
24. Chesbrough H. Why companies should have open business models. *MIT Sloan Management Review*. 2007; 48(2):21–28. URL: https://www.researchgate.net/publication/313161264_Why_firms_should_have_open_business_models (accessed: 15.02.2025) (In Eng.)
25. Markides C. Business model innovation: strategic and organizational issues for established firms. Cambridge: Cambridge University Press, 2023. <https://doi.org/10.1017/9781108993241> (In Eng.)
26. Karikova A.S. Transformation of business models of Russian industrial companies under the influence of digital technologies. *Strategic decisions and risk management*. 2022; 13(4):384–397. EDN: <https://elibrary.ru/ixaelp>. <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2022-4-384-397> (In Eng.)
27. Huang W. Built on value: The Huawei philosophy of finance management. Singapore: Palgrave Macmillan, 2019. 456 p. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-7507-1> (In Eng.)
28. Leker J., Gelhard C.V., von Delft S. Business chemistry: how to build and sustain thriving businesses in the chemical industry. New York: John Wiley & Sons Ltd., 2018. 352 p. URL: <https://www.wiley.com/en-us/Business+Chemistry%3A+How+to+Build+and+Sustain+Thriving+Businesses+in+the+Chemical+Industry-p-9781118858493> (accessed: 15.02.2025) (In Eng.)
29. Seidel J., Barquet A.-P., Seliger G., Kohl H. Future of business models in manufacturing. In: *Sustainable Manufacturing. Sustainable Production, Life Cycle Engineering and Management*. Stark R., Seliger G., Bonvoisin J. (eds). Springer, 2017. P. 149–162. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48514-0_10 (In Eng.)
30. Bröring S., Thybussek V. Understanding the business model design for complex technology systems: the case of the bioeconomy. *EFB Bioeconomy Journal*. 2023; 3:100052. <https://doi.org/10.1016/j.bioeco.2023.100052> (In Eng.)

The article was submitted 07.03.2025; approved after reviewing 11.04.2025; accepted for publication 17.04.2025

About the authors:

Liliia V. Matraeva, Doctor of Economic Sciences, Professor; Professor of the Department of Financial Accounting and Control; Institute of Cybersecurity and Digital Technologies; SPIN: 2218-5677, Scopus ID: 57094220600

Ekaterina S. Vasiutina, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor; Associate Professor of the Department of Financial Accounting and Control; Institute of Cybersecurity and Digital Technologies; SPIN: 7699-9797, Scopus ID: 57202511131

Contribution of the authors:

Matraeva L. V. – scientific guidance; critical analysis of the materials and formation of conclusions; preparation of the initial version of the text; development of the methodology; collection of data and evidence.

Vasiutina E. S. – translating the elements of the article into English; critical analysis of the materials and formation of conclusions; preparation of the initial version of the text; development of the methodology; collection of data and evidence.

All authors have read and approved the final manuscript.