

Научная статья

УДК 338

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17502>



МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИИ 5.0

В.Н. Родионова , И.С. Антонов 

Воронежский государственный технический университет,
г. Воронеж, Российская Федерация

✉ antonovilya1999@mail.ru

Аннотация. В условиях нарастающей цифровой трансформации и перехода к Индустрии 5.0, представляющей собой качественно новую фазу индустриализации, традиционные подходы к обеспечению конкурентоспособности предприятий теряют свою актуальность. Индустрия 5.0 характеризуется глубокой интеграцией взаимодействия человека и машины, кастомизированными производственными процессами и усиленным вниманием к принципам устойчивого развития, что требует пересмотра методов стратегического управления предприятиями. *Цель исследования* заключается в обосновании применения многокритериального анализа для разработки адаптированных к условиям Индустрии 5.0 управленческих решений, направленных на обеспечение устойчивой конкурентоспособности промышленных предприятий. *Методология* работы основывается на системном подходе, включающем анализ, синтез, систематизацию, дедукцию и метод анализа иерархий для формирования критериев и альтернатив иерархических решений, а также для определения векторов их привлекательности. В результате исследования предложена методологическая конструкция, позволяющая учитывать динамические изменения внешней среды и формировать стратегически выверенные решения. *Основные результаты* исследования: 1) разработан принцип формирования критериев и альтернатив иерархии решений для повышения уровня устойчивой конкурентоспособности предприятий в условиях Индустрии 5.0; ключевые критерии включают скорость цифровых преобразований, инновационность, эффективность ресурсной базы и устойчивость к вызовам среды; 2) определены векторы привлекательности сформированных альтернатив, среди которых финансово-экономические решения оказались наиболее значимыми для укрепления устойчивой конкурентоспособности, а организационно-маркетинговые и производственно-цифровые решения выявлены как вспомогательные, но важные направления. *Научная новизна* исследования заключается в разработке системы многокритериального анализа, адаптированной к вызовам Индустрии 5.0, что позволяет предприятиям формировать гибкие и персонализированные стратегии повышения конкурентоспособности. *Практическая значимость* работы состоит в предложении инструментов для стратегического управления предприятиями, что способствует минимизации деструктивного воздействия цифровых изменений и укреплению конкурентных позиций в условиях новой индустриальной парадигмы. *Направления будущих исследований* включают изучение методов оптимизации решений для повышения гибкости управленческих процессов в условиях Индустрии 5.0.

Ключевые слова: устойчивая конкурентоспособность предприятия, цифровая трансформация, Индустрия 5.0, метод анализа иерархий, многокритериальный анализ, вызов, решения, приоритетность

Для цитирования: Родионова В.Н., Антонов И.С. (2024) Многокритериальный анализ и цифровые решения для повышения конкурентоспособности предприятий в условиях Индустрии 5.0. П-Economy, 17 (5), 32–44. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17502>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17502>

MULTI-CRITERIA ANALYSIS AND DIGITAL SOLUTIONS TO IMPROVE THE COMPETITIVENESS OF ENTERPRISES IN THE CONTEXT OF INDUSTRY 5.0

V.N. Rodionova , I.S. Antonov  

Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation

 antonovilya1999@mail.ru

Abstract. In the context of increasing digital transformation and the transition to Industry 5.0, which represents a qualitatively new phase of industrialization, traditional approaches to ensuring the competitiveness of enterprises are losing their relevance. Industry 5.0 is characterized by a deep integration of human-machine interaction, customized production processes and increased attention to the principles of sustainable development, which requires a revision of the methods of strategic management of enterprises. *The purpose of the study* is to justify the application of multi-criteria analysis for the development of management decisions adapted to the conditions of Industry 5.0, aimed at ensuring the sustainable competitiveness of industrial enterprises. *The methodology* of the work is based on a systematic approach that includes analysis, synthesis, systematization, deduction and the hierarchy analysis method to form criteria and alternatives for hierarchical solutions, as well as to determine the vectors of their attractiveness. As a result of the research, a methodological design is proposed that allows taking into account the dynamic changes in the external environment and forming strategically verified decisions. *The main results* of the study are as follows: 1) the principle of forming criteria and alternatives to the hierarchy of decisions was developed to improve the level of sustainable competitiveness of enterprises in the context of Industry 5.0; the key criteria include the speed of digital transformation, innovation, efficiency of the resource base and resistance to environmental challenges; 2) the vectors of attractiveness of the formed alternatives were determined, among which financial and economic decisions turned out to be the most significant for strengthening sustainable competitiveness, and organizational, marketing and production digital decisions were identified as auxiliary, but important directions. *The scientific novelty* of the research consists in the development of a multi-criteria analysis system adapted to the challenges of Industry 5.0, which allows enterprises to form flexible and personalized strategies to improve competitiveness. *The practical significance* of the work consists in proposing tools for strategic management of enterprises, which helps to minimize the destructive impact of digital changes and strengthen competitive positions in the context of a new industrial paradigm. *Future research directions* include the study of methods for optimizing decisions to improve the flexibility of management processes in the Industry 5.0.

Keywords: sustainable competitiveness of the enterprise, digital transformation, Industry 5.0, hierarchy analysis method, multi-criteria analysis, challenge, decisions, priority

Citation: Rodionova V.N., Antonov I.S. (2024) Multi-criteria analysis and digital solutions to improve the competitiveness of enterprises in the context of Industry 5.0. *П-Economy*, 17 (5), 32–44. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17502>

Введение

Актуальность исследования

В текущих условиях промышленные предприятия находятся под давлением различного рода деструктивных факторов, вызванных глобальными метаморфозами, затрагивающими все виды деятельности хозяйствующих субъектов [1]. Политика сдерживания, санкционные удары, цифровые трансформационные процессы, обусловленные интенсивным научно-технологическим развитием, принципиально изменили и качество жизни, и систему социально-экономических отношений. Отмеченные положения актуализируют задачу снижения дисбалансированного влияния упомянутых процессов на экономику предприятий и обеспечение их устойчивого функционирования в условиях цифровой трансформации.

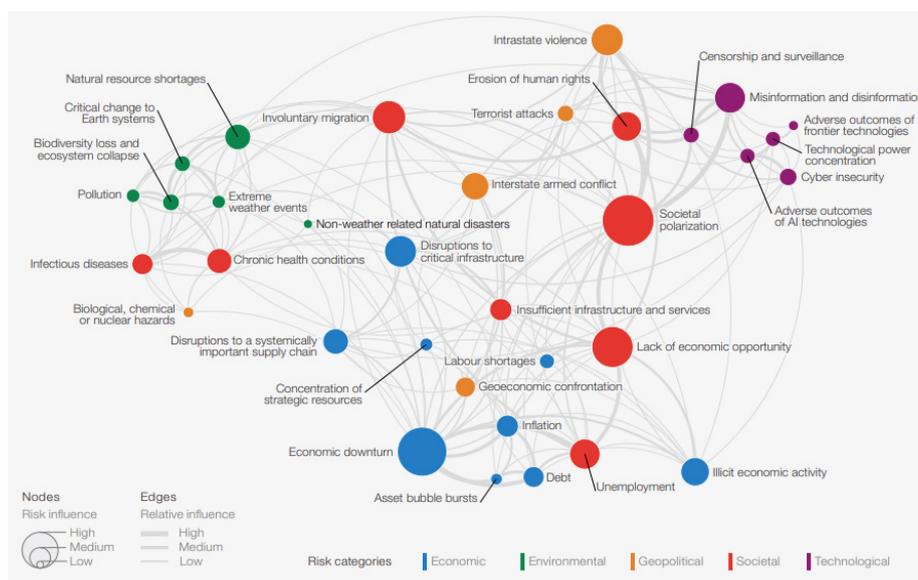
Концепция цифровой трансформации полностью меняет логику формирования корпоративных ценностей. Устойчивость конкурентных преимуществ достигается посредством реализации новых подходов в организации и управлении производством, цифровых преобразований в экономике предприятий и т.д. Так, исследователи F. Xue, X. Zhao, Y. Tan отмечают положительную корреляцию между уровнем цифровой трансформации и устойчивым конкурентным преимуществом производственных предприятий [2]. Б.М. Гарифуллин, В.В. Зябриков утверждают, что цифровая трансформация является способом сохранения лидирующих позиций, перезапускающим конкурентные соревнования на новой парадигме существования. При этом авторы обращают внимание на то, что тенденции цифровой трансформации представляют собой не безусловное благо для предприятия, а скорее исходящий из внешней среды вызов для него [3].

Цифровая трансформация становится новым инструментом достижения перспективных целей развития, но сопровождается множеством проблем и рисков стратегического, технологического, операционного характера, а также проблем, связанных с использованием большого объема генерируемых данных [4]. В этих условиях предприятиям важно разрабатывать комплексные мероприятия, ведущие к недопущению разбалансировки конкурентоспособности [5].

Объектом настоящего исследования является проблема обеспечения устойчивой конкурентоспособности предприятия в условиях Индустрии 5.0. Предметом исследования является процесс выбора решений на основе многокритериального анализа с использованием метода анализа иерархий.

Литературный обзор

Процесс обеспечения конкурентных преимуществ предприятия по своей природе является многоуровневым и широкоформатным, что объясняет отсутствие единого взгляда ученых-исследователей на понимание построения этого процесса [6]. Так, И.Л. Сурат отмечает, что на современном этапе экономического развития проблема обеспечения конкурентоспособности занимает центральное место в экономической науке [7]. К.А. Кудрявцев говорит о том, что решение задачи повышения конкурентоспособности предприятия затруднено ввиду сложностей формализации направления ее достижения, в силу синергетической связи различных сторон деятельности хозяйствующего субъекта. Исследователь справедливо отмечает, что достижение устойчивой конкурентоспособности предприятия обеспечивается за счет нескольких приоритетных факторов [8]. А.А. Рудычев с соавторами высказывают мнение, что управление конкурентоспособностью следует рассматривать как процесс принятия решений. Использование инструментов экономико-математического моделирования позволяет сформировать и принять во внимание конкретное управленческое решение в той или иной экономической ситуации. По словам авторов, эффективными математическими методами являются те, которые основываются на использовании методологии многокритериальной оптимизации применительно к проблемам выбора принципов оптимальности и методов нахождения решений в экстремальных задачах с несколькими критериями [9]. Использованию метода анализа иерархий к решению различных задач в области конкурентоспособности предприятия посвящены многие работы [10–15]. В частности, Б.П. Воловиковым обоснована значимость построения иерархии решений с использованием матрицы парных сравнений для определения конкурентоспособной продукции предприятия [16]. В.Л. Панова предлагает использовать метод анализа иерархий с целью определения интегральной оценки уровня цифровизации предприятия, который непосредственно отразится на возможности оставаться конкурентоспособным в условиях Индустрии 5.0 [17]. В. Feng и соавторы акцентируют внимание на том, что достижение устойчивых конкурентных преимуществ высокотехнологического предприятия возможно путем восстановления постоянных конкурентных преимуществ. Исследователи предлагают использовать аналитическую иерархию для оценки влияния основных технологических возможностей на обеспечение устойчивого конкурентного преимущества [18].



Источник: Всемирный экономический форум [4].

Рис. 2. Глобальный ландшафт рисков: карта взаимосвязей

Fig. 2. Global risk landscape: a map of relationships

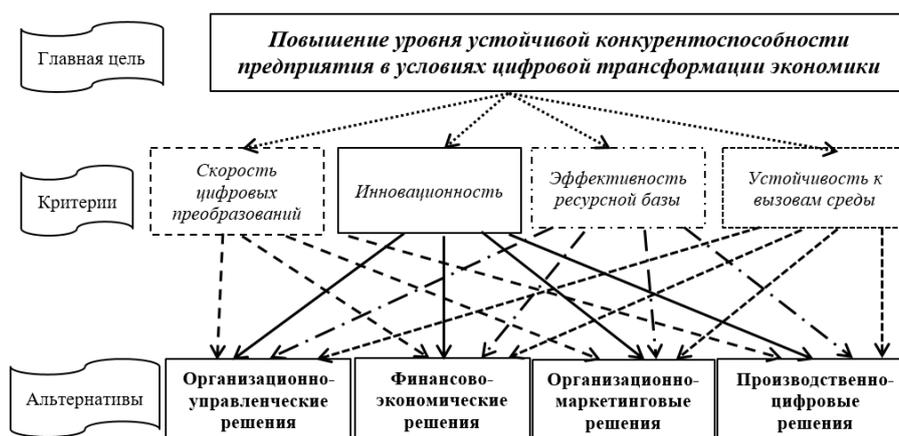
Результаты и обсуждение

Обратимся к отчету о глобальных рисках за 2024 год, сформированному на основе пленарных заседаний Всемирного экономического форума (рис. 2) [21].

Как видно из рис. 2, в кластере «Экономика» (Economic) риски связаны с экономическим спадом и сбоями в системообразующей цепочке поставок. Текущие мировые тренды вызывают трансформирование экономической деятельности и тем самым порождают необходимость внедрения процессов цифровой трансформации для сохранения имеющихся тенденций существования.

При этом в кластере «Технология» (Technological) имеют место риски, связанные с негативными последствиями передовых технологий и искусственного интеллекта, что позволяет говорить о дуалистической модели влияния цифровых преобразований и необходимости управления процессами цифровой трансформации с целью обеспечения устойчивого функционирования социально-экономических систем.

Очевидно, что регулярный мониторинг эффективности работы предприятия через оценку состояния его конкурентоспособности позволит своевременно выявить «проблемные зоны» существования и на ранних стадиях возникновения отклонений изменить ракурс общей концепции существования [22]. Данное положение подчеркивает необходимость оценки уровня устойчивой конкурентоспособности предприятия в условиях цифровой трансформации экономики и Индустрии 5.0 [23] и поиска причин возможного ее низкого уровня. Действия по обеспечению устойчивой конкурентоспособности предприятия концентрируются на решении выявленных проблем и генерировании возможных альтернативных путей по снижению влияния факторов отрицательного воздействия на устойчивость предприятия. Решение данной задачи, по мнению авторов, возможно с использованием метода анализа иерархий. Общее предназначение данного метода сводится к тому, что в матричном представлении происходит попарное сравнение изучаемых критериев и альтернатив лицом, принимающим решение, или группой экспертов, сформированной как кросс-функциональная группа по отношению к поставленной цели [24]. На выходе матрицы генерируется векторная приоритетность изучаемых альтернатив, которую необходимо



Источник: составлено авторами.

Рис. 3. Иерархия решений по обеспечению устойчивой конкурентоспособности предприятия в условиях цифровой трансформации экономики и Индустрии 5.0

Fig. 3. Hierarchy of decisions to ensure sustainable competitiveness of the enterprise in the context of digital transformation of the economy and Industry 5.0

принять во внимание для достижения желаемого результата. Важным аспектом применения метода на практике является наличие процедуры проверки согласованности принятых решений в виде индексов согласованности, что создает возможность минимизировать ошибочные суждения в выборе того или иного решения.

Следуя логике алгоритма метода анализа иерархий профессора Т.Л. Саати, были определены три уровня сравнений, а именно: уровень цели, критериальная совокупность и уровень альтернатив. Взаимосвязь этих уровней и составляет непосредственную иерархию. Представим иерархию решений по обеспечению устойчивой конкурентоспособности предприятия в условиях цифровой трансформации экономики (рис. 3).

Как видно из рис. 3, поиск решений осуществляется в четырех проекциях, позволяющих «отслеживать» конкурентные преимущества в ключевых областях, принимая во внимание основные источники и факторы конкурентных преимуществ [25]: организации управления, экономике, маркетинге и производстве.

Критериальное наполнение метода исходило из того, что:

- скорость цифровых преобразований в текущих условиях является не только трендовым направлением функционирования, но и, как показала практика, действенным способом как в решении имеющихся проблем развития, так и в русле стабильного существования хозяйствующего субъекта. Качественное трансформирование предприятия в направлении цифрового наполнения бизнес-процессов знаниями и компетенциями позволит не только выйти на уровень долгосрочного удержания в условиях Индустрии 5.0, но и при определенной динамике и проводимых мероприятиях обрести новые возможности в конкурентной борьбе;

- инновационность. Современные реалии актуализируют необходимость в инновационной деятельности по следующим направлениям: новаторство в технологических процессах и в совершенствовании интеллектуально-кадрового потенциала, пересмотр ведения сбытовой политики, качество использования инвестиционных ресурсов и т.д. Все это в симбиозе приводит к выходу на новый уровень конкурентной борьбы. После прохождения всех бизнес-процессов по созданию продукции предприятие получает видоизмененное, трудно копируемое конкурентное преимущество, что является одним из основных действенных направлений по обеспечению устойчивой конкурентоспособности предприятия;

– эффективность ресурсной базы. Ресурсообеспеченность, планирование, грамотное использование ресурсов создают определенный запас прочности в устойчивом существовании промышленного предприятия. Достижения стратегического успеха напрямую зависят от того, как используются ресурсы, как проводится системная работа по их взаимодействию в процессе непосредственного использования. Это в свою очередь отражается на возможности обладать вектором в укреплении устойчивой конкурентоспособности предприятия;

– устойчивость к факторам воздействия. Сформированный специфический критерий в должной мере позволяет укрупненно описать формат развития предприятия с позиции сохранения имеющегося положения независимо от различного рода факторных возмущений.

Таким образом, представленный перечень критериев способен должным образом описать векторальные пути повышения устойчивой конкурентоспособности предприятия, так как они являются фундаментальной основой, без которой обеспечение устойчивой конкурентоспособности не представляется возможным.

На основе выявленной проблемы низкого уровня устойчивой конкурентоспособности предприятия в результате применения методического инструмента для его оценки сформировались альтернативные пути его повышения. Проведение морфологического исследования определило реестр тех причинно-следственных связей, которые в итоге могут привести к неминусовой потере (в той или иной мере) уровня устойчивости. В связи с тем, что проблемные вопросы, как правило, имеют разноплановые направления воздействия на субъект хозяйственной деятельности, возникла необходимость учесть их факторное влияние через различные стыковые решения. Всеобъемлющий характер процессной работы позволит концептуально достичь поставленной цели своего существования.

Проведенное исследование позволило сформировать пять сравнений по критериям и альтернативам, которые представлены в следующей таблице.

Таблица. Вектор привлекательности альтернатив относительно достижения поставленной цели
Table. Vector of attractiveness of alternatives in relation to achieving the set goal

	Нормализованные векторы (столбцы) матрицы попарных сравнений альтернатив по каждому критерию				Нормализованный вектор критериев с точки зрения цели	Вектор привлекательности в достижении поставленной цели (альтернативное решение)
	Скорость цифровых преобразований	Инновационность	Эффективность ресурсной базы	Устойчивость к вызовам среды		
Организационно-управленческие решения	0,063	0,077	0,077	0,446	0,460	0,093
Финансово-экономические решения	0,526	0,486	0,247	0,333	0,308	0,454
Организационно-маркетинговые решения	0,267	0,140	0,137	0,145	0,170	0,198
Производственно-цифровые решения	0,144	0,297	0,539	0,076	0,062	0,254

Источник: составлено и рассчитано авторами.



Источник: составлено авторами.

Рис. 4. Реестр решений по повышению устойчивой конкурентоспособности предприятия

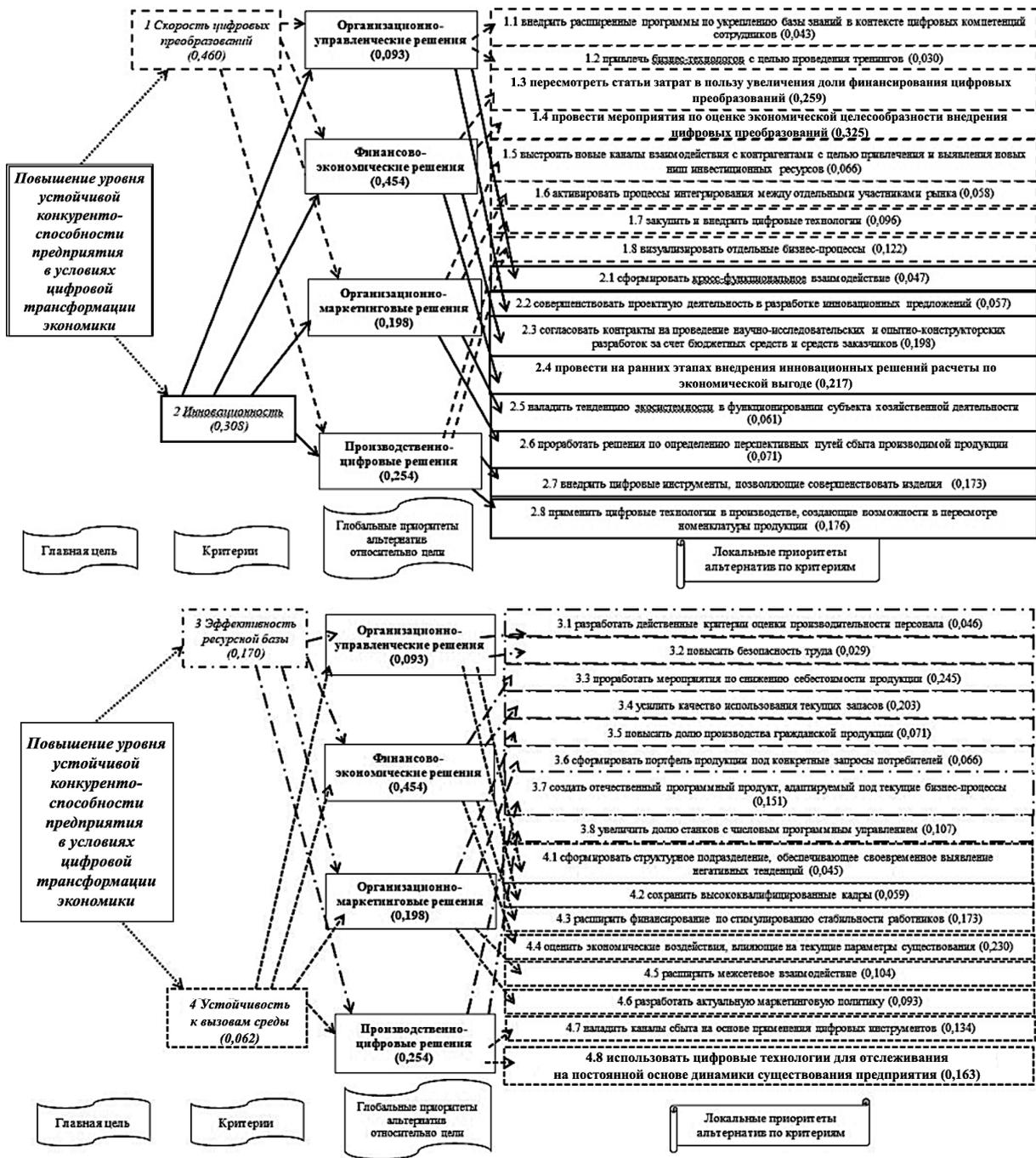
Fig. 4. Register of decisions to improve the sustainable competitiveness of the enterprise

Для нахождения вектора привлекательности умножаем, согласно правилам, матрицу попарных сравнений альтернатив по каждому критерию на нормализованный вектор критериев с точки зрения цели. Таким образом, по полученным расчетам видно, что финансово-экономические решения имеют наибольшую степень весомости в повышении устойчивой конкурентоспособности предприятия. В исследуемой проблематике центральным моментом становится определение весовых коэффициентов, которые имеют ценность при решении сложных многокритериальных задач, так как от них зависит интерпретация полученных результатов, отражающихся на дальнейшем функционировании субъекта хозяйственной деятельности в целом. Как показывает практика, наибольшей ценностью в достижении поставленных задач обладают не абстрактные способы, а конкретные узконаправленные специфические решения. В связи с этим авторами исследования предлагается перечень конкретных решений на основе сформированных альтернатив, которые также подвергнутся методу парных сравнений для определения их весовых коэффициентов (рис. 4). С прикладной точки зрения это будет являться дополнительной верификацией по определению векторов привлекательности сгруппированных решений.

Процедура парных сравнений по локальным приоритетам альтернатив состоит из расчета четырех матриц сравнения.

Проведенное исследование позволяет определить результирующие показатели в контексте весовых коэффициентов, определяющих наиболее действенные прикладные решения по укреплению устойчивой конкурентоспособности предприятия (рис. 5).

Стоит обратить внимание, что используемый метод анализа иерархий является гибким и действенным инструментом в достижении эффективного формата какой-либо программы, направленной на обеспечение устойчивой конкурентоспособности предприятия в условиях цифровой трансформации экономики. Важным аспектом в фундаментальном процессном управлении программой является систематическое обновление параметров негативных влияний на устойчивую конкурентоспособность. Своевременное нахождение движущих сил, углубленное изучение их



Источник: составлено авторами.

Рис. 5. Детализированная иерархия решений по обеспечению устойчивой конкурентоспособности предприятия в условиях цифровой трансформации экономики

Fig. 5. Detailed hierarchy of decisions to ensure sustainable competitiveness of the enterprise in the context of digital transformation of the economy

катализаторов приведет к недопущению разбалансировки общей системы функционирования предприятия.

Полученные результаты констатируют то, что использование данного метода позволяет определить весовые коэффициенты, которые играют существенную роль при решении сложных многокритериальных задач.



Авторами в результате применения разработанного методического инструмента был выявлен низкий и средний уровень устойчивой конкурентоспособности анализируемых предприятий региона. Данные результаты исследования обусловлены совокупностью факторов, к которым можно отнести: нехватку знаний, компетенций и данных по цифровым преобразованиям, невысокий уровень финансовых вложений в инновационную деятельность, недостаточную мотивацию персонала, отсутствие комплексной программы по сохранению устойчивой конкурентоспособности и др. С целью снижения дестабилизирующих факторов на устойчивую конкурентоспособность менеджменту предприятий был предложен метод анализа иерархии, позволяющий определить приоритетность альтернатив для достижения главенствующей цели. Апробация метода позволила корректно и эффективно принять соответствующие аналитические решения, способствующие выходу предприятий на вектор повышения их устойчивой конкурентоспособности.

Метод анализа иерархий, используемый для количественной оценки слабо и сложно структурированных систем, наиболее эффективен при решении задач определения значимости большого числа разнохарактерных факторов. Предлагаемый инструмент в повышении устойчивой конкурентоспособности предприятия в условиях цифровой трансформации экономики служит навигатором, способствующим оптимизации функционирования предприятия в целом. Системный анализ в принятии решения дает возможность определить выверенный и наиболее эффективный вектор в достижении поставленной цели.

Заключение

Проведенное исследование продемонстрировало, что метод анализа иерархий является эффективным инструментом для оценки и управления устойчивой конкурентоспособностью предприятия в условиях перехода к Индустрии 5.0. Основные результаты исследования:

1. Разработана иерархическая модель критериев и альтернатив, направленных на повышение устойчивой конкурентоспособности предприятий, ориентированная на специфику цифровой трансформации и концепции Индустрии 5.0. В рамках данной модели ключевое значение приобретают человекоцентричные подходы, гибкость управленческих решений и ориентация на инновационные технологии.

2. Выявлено, что среди различных альтернатив финансово-экономические решения обладают наибольшим приоритетом в условиях цифровизации. Однако для достижения максимального эффекта требуется адаптация глобальных стратегий к локальным условиям, что обеспечивает гибкость и точность управленческих решений в контексте непрерывных изменений, присущих Индустрии 5.0.

3. Установлено, что интеграция цифровых технологий и сквозных инноваций в бизнес-процессы способствует повышению устойчивой конкурентоспособности, однако требует постоянного мониторинга и корректировки стратегий для учета новых вызовов и факторов, таких как технологические прорывы, изменения в рыночной конъюнктуре и усиление конкуренции.

Таким образом, в условиях Индустрии 5.0 и цифровой трансформации предприятиям необходимо разрабатывать динамичные стратегии, основанные на гибком управлении и инновационных подходах [26]. Использование метода анализа иерархий позволяет не только оценить текущее состояние конкурентоспособности, но и выстроить эффективные долгосрочные решения, адаптированные к новым технологическим и экономическим вызовам.

Направления дальнейших исследований

Направления будущих исследований включают углубленный анализ роли искусственного интеллекта и цифровых технологий в управлении инновациями, а также исследование методов оптимизации решений на основе машинного обучения для повышения гибкости управленческих процессов в условиях Индустрии 5.0.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Глухов В.В., Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Плотников В.А. (2021) Стратегическое управление промышленными экосистемами на основе платформенной концепции. *Экономика и управление*, 27 (10), 751–765. DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-10-751-765>
2. Xue F., Zhao X., Tan Y. (2022) Digital Transformation of Manufacturing Enterprises: An Empirical Study on the Relationships between Digital Transformation, Boundary Spanning, and Sustainable Competitive Advantage. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/4104314>
3. Гарифуллин Б.М., Зябриков В.В. (2018) Цифровая трансформация бизнеса: модели и алгоритмы. *Креативная экономика*, 12 (9), 1345–1358. DOI: <https://doi.org/10.18334/ce.12.9.39332>
4. Лопатова Н.Г. (2021) Риски цифрового преобразования предприятия. *Экономическая наука сегодня*, 13, 112–118. DOI: <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2021-13-112-118>
5. Agustian K., Mubarak E.S., Zen A., Wiwin W., Malik A.J. (2023) The Impact of Digital Transformation on Business Models and Competitive Advantage. *Technology and Society Perspectives (TACIT)*, 1 (2), 79–93. DOI: <https://doi.org/10.61100/tacit.v1i2.55>
6. Салимова Т.А., Гуськова Н.Д., Краковская И.Н. (2018) От индустрии 4.0 к обществу 5.0: вызовы для устойчивой конкурентоспособности российской промышленности. *Цифровая экономика промышленности и сферы услуг: состояние и тенденции развития*, 168–173. DOI: <https://doi.org/10.18720/IEP/2018.5/16>
7. Сурат И.Л. (2018) Обеспечение конкурентоспособности в процессе управления предприятием. *Вестник экспериментального образования*, 1 (14), 19–32.
8. Кудрявцев К.А. (2010) «Раскрутка» конкуренции. Способы повышения конкурентоспособности предприятий. *Креативная экономика*, 12 (48), 123–129.
9. Рудычев А.А., Гавриловская С.П., Никитина Е.А., Ярмоленко Л.И. (2015) К вопросу применения методологии многокритериальной оптимизации в системе управления конкурентоспособностью предприятия. *Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова*, 5, 244–247.
10. Андрейчиков А.В., Неким В.А., Андрейчикова О.Н. (2006) Оценка конкурентной позиции предприятия методом анализа иерархий. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, 4, 68–76.
11. Терелянский П.В., Кременов С.И. (2008) Реализация метода анализа иерархий для оценки конкурентоспособности компьютерных фирм. *Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология*, 2 (13), 35–43.
12. Комиссарова М.А. (2008) Формирование конкурентоспособного потенциала угледобывающих предприятий в условиях рынка. *Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки*, 4, 14–19.
13. Иванова И.А., Сысоева Е.А. (2014) Оценка конкурентоспособности российских светотехнических предприятий на основе метода анализа иерархий. *Экономический анализ: теория и практика*, 26 (377), 47–53.
14. Ильин И.В., Зайченко И.М. (2017) Выбор стратегии развития предприятия на основе метода анализа иерархий. *Наука и бизнес: пути развития*, 1 (67), 29–36.
15. Фасхиев Х.А. (2010) Принятие маркетинговых решений на основе количественной оценки объектов. *Маркетинг в России и за рубежом*, 5 (79), 14–33.
16. Воловиков Б.П. (2011) Исследование конкурентоспособности продукта с применением метода анализа иерархий. *Известия Уральского государственного экономического университета*, 3 (35), 19–24.
17. Панова В.Л. (2021) Интегральная оценка уровня цифровизации предприятия методом структурно-иерархического анализа. *Вестник Института экономических исследований*, 2 (22), 163–171.
18. Feng B., Sun K., Chen M., Gao T. (2020) The Impact of Core Technological Capabilities of High-Tech Industry on Sustainable Competitive Advantage. *Sustainability*, 12 (7), 1–15. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12072980>
19. Флек М.Б., Угнич Е.А. (2023) Разработка модели цифровых компетенций работников в условиях цифровой трансформации предприятия. *Перспективы науки и образования*, 63 (3), 706–723. DOI: <https://doi.org/10.32744/pse.2023.3.43>

20. Fahim Faisal S.M., Chandra Banik S., Sen Gupta P. (2024) Development of a readiness model for industry 4.0 using Analytical Hierarchy Process and Fuzzy Inference System: Bangladesh perspective. *Heliyon*, 10 (1), art. no. e23664. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23664>
21. The global risks report 2024. *World Economic Forum*. [online] Available at: https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2024.pdf [Accessed: 16.09.2024]
22. Кочергина Т.В. (2022) Практика оценки конкурентоспособности предприятия. *Урал – драйвер неиндустриального и инновационного развития России*, 79–83.
23. Антонов И. С., Родионова В.Н. (2024) Методический инструментарий оценки устойчивой конкурентоспособности предприятия в условиях цифровой трансформации экономики. *Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии*, 1, 97–105.
24. Саати Т. (1993) *Принятие решений. Метод анализа иерархий*, М.: Радио и связь.
25. Кирильчук С.П., Ташенова Л. В., Наливайченко Е.В. (2024) Экзистенциальный фокус в развитии организаций при переходе к Индустрии 5.0. *π-Economy*, 17 (4), 7–24. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17401>
26. Бабкин А.В., Михайлов П.А., Шкарупета Е.В., Гаев К.Б. (2024). Методика оценки цифровой зрелости промышленного предприятия и экосистемы на основе динамического коэволюционного потенциала. *π-Economy*, 17 (4), 153–178. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17410>

REFERENCES

1. Glukhov V.V., Babkin A.V., Shkarupeta E.V., Plotnikov V.A. (2021) Strategic Management of Industrial Ecosystems Based on the Platform Concept. *Economics and Management*, 27 (10), 751–765. DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-10-751-765>
2. Xue F., Zhao X., Tan Y. (2022) Digital Transformation of Manufacturing Enterprises: An Empirical Study on the Relationships between Digital Transformation, Boundary Spanning, and Sustainable Competitive Advantage. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/4104314>
3. Garifullin B.M., Zyabrikov V.V. (2018) Digital transformation of business: models and algorithms. *Journal of Creative Economy*, 12 (9), 1345–1358. DOI: <https://doi.org/10.18334/ce.12.9.39332>
4. Lopatova N.G. (2021) Risks of digital transformation of the enterprise. *Ekonomicheskaya nauka segodnia [Economic Science Today]*, 13, 112–118. DOI: <https://doi.org/10.21122/2309-6667-2021-13-112-118>
5. Agustian K., Mubarak E.S., Zen A., Wiwin W., Malik A.J. (2023) The Impact of Digital Transformation on Business Models and Competitive Advantage. *Technology and Society Perspectives (TACIT)*, 1 (2), 79–93. DOI: <https://doi.org/10.61100/tacit.v1i2.55>
6. Salimova T.A., Gouskova N.D., Krakovskaya I.N. (2018) From Industry 4.0 to Society 5.0: Challenges for Sustainable Competitiveness of Russian Industry. *Tsifrovaia ekonomika promyshlennosti i sfery uslug: sostoianie i tendentsii razvitiia [Digital economy of industry and services: status and development trends]*, 168–173. DOI: <https://doi.org/10.18720/IEP/2018.5/16>
7. Surat I.L. (2018) Ensuring competitiveness in the management of the enterprise. *Journal of Experimental Education*, 1 (14), 19–32.
8. Kudryavtsev K.A. (2010) Ways of competitiveness rise at the enterprises. *Journal of Creative Economy*, 12 (48), 123–129.
9. Rudychev A.A., Gavrilovskaya S.P., Nikitina E.A., Yarmolenko L.I. (2015) To the question of the application of the methodology of multi-criteria optimization in the control system the competitiveness of the enterprise. *Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov*, 5, 244–247.
10. Andreichikov A.V., Nekim V.A., Andreichikova O.N. (2006) Otsenka konkurentnoi pozitsii predpriiatiia metodom analiza ierarkhii [Evaluation of the competitive position of an enterprise using the method of hierarchy analysis]. *Proceedings of Higher Educational Institutions. Machine Building*, 4, 68–76.
11. Terelyanskiy P.V., Kremenov S.I. (2008) Realization of hierarchy analysis method for competitive strength assessment of computer firms. *Journal of Volgograd State University. Series 3: Economics. Ecology*, 2 (13), 35–43.
12. Komissarova M.A. (2008) Competitive potential's shaping of coal mining enterprises in market conditions. *Bulletin of the South-Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-Economic Sciences*, 4, 14–19.

13. Ivanova I.A., Sysoeva E.A. (2014) Analytic hierarchy process: evaluation of competitive ability of Russian lighting equipment manufacturers. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 26 (377), 47–53.
14. Ilyin I.V., Zaichenko I.M. (2017) Hierarchy Analysis Method as a Tool of Selecting a Company Strategy. *Science and Business: Ways of Development*, 1 (67), 29–36.
15. Faskhiev Kh.A. (2010) Priniatie marketingovykh reshenii na osnove kolichestvennoi otsenki ob"ektov [Making Marketing Decisions Based on Quantitative Assessment of Objects]. *Journal of Marketing in Russia and Abroad*, 5 (79), 14–33.
16. Volovikov B.P. (2011) Product Competitiveness Research Applying the Hierarchies Analysis Method. *Journal of the Ural state university of economics*, 3 (35), 19–24.
17. Panova V.L. (2021) Integral assessment of the enterprise's level of digitalization by the method of structural and hierarchical analysis. *Vestnik Instituta ekonomicheskikh issledovaniy [Bulletin of the Institute of Economic Research]*, 2 (22), 163–171.
18. Feng B., Sun K., Chen M., Gao T. (2020) The Impact of Core Technological Capabilities of High-Tech Industry on Sustainable Competitive Advantage. *Sustainability*, 12 (7), 1–15. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12072980>
19. Flek M.B., Ugnich E.A. (2023) Development of a model of employee's digital competencies in the conditions of the enterprise digital transformation. *Perspectives of Science and Education*, 63 (3), 706–723. DOI: <https://doi.org/10.32744/pse.2023.3.43>
20. Fahim Faisal S.M., Chandra Banik S., Sen Gupta P. (2024) Development of a readiness model for industry 4.0 using Analytical Hierarchy Process and Fuzzy Inference System: Bangladesh perspective. *Heliyon*, 10 (1), art. no. e23664. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23664>
21. The global risks report 2024. *World Economic Forum*. [online] Available at: https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2024.pdf [Accessed: 16.09.2024]
22. Kochergina T.V. (2022) Praktika otsenki konkurentosposobnosti predpriiatiia [Practice of assessing the competitiveness of an enterprise]. *Ural – draiver neoindustrial'nogo i innovatsionnogo razvitiia Rossii [The Ural region as the driver of neo-industrial and innovative development of Russia]*, 79–83.
23. Antonov I.S., Rodionova V.N. (2024) Methodological toolkit for assessing sustainable competitiveness of an enterprise in the conditions of digital transformation of the economy. *Competitiveness in a global world: economics, science, technology*, 1, 97–105.
24. Saaty T.L. (1982) *Decision Making for Leaders: The Analytical Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*, USA: Wadsworth.
25. Kirilchuk S.P., Tashenova L.V., Nalivaychenko E.V. (2024) Existential focus in the development of organizations in the transition to Industry 5.0. *π-Economy*, 17 (4), 7–24. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17401>
26. Babkin A.V., Mikhailov P.A., Shkarupeta E.V., Gaev K.B. (2024) Methodology for assessing the digital maturity of an industrial enterprise and ecosystem based on dynamic coevolutionary potential. *π-Economy*, 17 (4), 153–178. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.17410>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT AUTHORS

РОДИОНОВА Валентина Николаевна

E-mail: rodionovavn2011@yandex.ru

Valentina N. RODIONOVA

E-mail: rodionovavn2011@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4787-9353>

АНТОНОВ Илья Сергеевич

E-mail: antonovilya1999@mail.ru

Ilya S. ANTONOV

E-mail: antonovilya1999@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2616-421X>

Поступила: 17.09.2024; Одобрена: 18.10.2024; Принята: 18.10.2024.

Submitted: 17.09.2024; Approved: 18.10.2024; Accepted: 18.10.2024.