

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

LIFE CYCLE MANAGEMENT OF CONSTRUCTION FACILITIES



УДК 69.003.13:005.334 + 001.891

Оригинальное эмпирическое исследование

<https://doi.org/10.23947/2949-1835-2025-4-3-65-76>

Проблемы и перспективы риск-ориентированного управления объектом строительства: обзор современных исследований

И.Х. Аль-Згуль¹ , С.Г. Шеина¹ , Н.Е. Морозова²

¹Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

²Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

ilaszgul@gmail.com



EDN: PWLIKY

Аннотация

Введение. Строительная отрасль играет ключевую роль в мировой экономике благодаря мультиплектичному эффекту, высокой волатильности и сложности производственных взаимосвязей, однако существующие методики управления рисками, особенно на этапе инвестиционного обоснования, остаются недостаточно разработанными. Цель исследования — систематизировать современные подходы к риск-ориентированному управлению жизненным циклом строительных объектов, выявив пробелы и перспективные направления развития, включая применение цифровых технологий. Основные задачи включают анализ нормативной базы, обзор методик оценки рисков и разработку стратегий их минимизации для различных типов недвижимости.

Материалы и методы. Проведено комплексное библиометрическое исследование современных подходов к управлению строительными рисками с использованием программного обеспечения VOSviewer. Для анализа отобраны наиболее авторитетные публикации из международных баз Scopus и Web of Science, а также значимые российские научные работы. Исследование охватило рецензируемые статьи, монографии и диссертации последнего десятилетия, что обеспечило репрезентативность выборки. Особое внимание уделено критическому анализу методологических подходов к оценке рисков на предпроектной стадии, где традиционные методы показывают наибольшие ограничения. В работе применен системный подход, сочетающий количественный анализ публикационной активности с качественной оценкой содержания исследований. Дополнительно рассмотрены успешные кейсы внедрения современных риск-ориентированных практик в реальных строительных проектах.

Результаты исследования. Проведенный анализ позволил выявить ключевые тенденции в области управления строительными рисками за последнее десятилетие. Результаты анализа демонстрируют устойчивую взаимосвязь между качеством системы управления рисками и успешностью реализации строительных проектов, что особенно заметно при рассмотрении современных цифровых технологий, включая методы искусственного интеллекта и машинного обучения, которые находят все более широкое применение при обработке больших массивов данных в строительной отрасли. Наибольшие методологические сложности сохраняются на этапе инвестиционного обоснования, где традиционные экспертные подходы требуют обязательного дополнения цифровыми инструментами анализа, что подтверждается рассмотренными в исследовании практическими кейсами внедрения риск-ориентированных подходов. Особую актуальность приобретает разработка адаптивных методик, способных учитывать как традиционные виды строительных рисков, так и новые вызовы, связанные с цифровой трансформацией отрасли и учетом ESG-факторов, при этом ключевым условием успешной модернизации риск-менеджмента становится преодоление существующего разрыва между научными разработками и их практическим внедрением, что требует согласованных действий всех участников строительной отрасли и совершенствования нормативной базы в соответствии с современными технологическими возможностями.

Обсуждение и заключение. Библиометрический анализ показал переход от традиционных методов управления рисками к цифровым решениям, выявив при этом сохраняющийся разрыв между теорией и практикой, особенно на этапе инвестиционного обоснования. Современные подходы активно интегрируют BIM, системы поддержки

решений и ИИ, но сталкиваются с проблемой нехватки квалифицированных кадров. Особую актуальность приобретают гибридные методы, сочетающие экспертные оценки с машинным обучением, и учет новых факторов риска, таких как санкции и экологические требования, для чего требуется модернизация нормативной базы и профессиональных стандартов.

Ключевые слова: риск-ориентированное управление строительством, объекты капитального строительства, стандарты ISO 31000, библиометрический анализ, VOSviewer, инвестиционное обоснование, жизненный цикл объекта

Благодарности. Авторы благодарят анонимных рецензентов, а также выражают признательность руководству за помощь, оказанную в процессе подготовки проекта.

Для цитирования: Аль-Згуль И.Х., Шеина С.Г., Морозова Н.Е. Проблемы и перспективы риск-ориентированного управления объектом строительства: обзор современных исследований. *Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий*. 2025;4(3):65–76. <https://doi.org/10.23947/2949-1835-2025-4-3-65-76>

Original Empirical Research

Problems and Prospects of Risk-Oriented Management in Construction: a Review of Current Research

Ilyas Kh. Al-Zgul¹  , Svetlana G. Sheina¹  , Natalia E. Morozova² 

¹Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

²Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

 ilaszgul@gmail.com

Abstract

Introduction. The construction industry has a major role to play in the global economy due to its multiplier effect, high volatility and complexity of production relations, however, existing risk management techniques, particularly those at the stage of investment justification, are still insufficiently developed. The aim of the study is to systematize modern approaches to risk-based lifecycle management of construction facilities, identifying gaps and promising areas of development, including the use of digital technologies. The main tasks include an analysis of the regulatory framework, a review of risk assessment methods and development of strategies for minimizing them for different types of real estate.

Materials and Methods. A comprehensive bibliometric study of modern approaches to construction risk management using VOSviewer software has been performed. The most authoritative publications from the international Scopus and Web of Science databases, as well as prominent Russian scientific papers, have been selected to be analyzed. The study covered peer-reviewed articles, monographs, and dissertations from the last decade for a representative sample. Special attention is paid to a critical analysis of methodological approaches to risk assessment at the pre-project stage, where traditional methods show the greatest limitations. The study makes use of a systematic approach combining a quantitative analysis of publication activity with a qualitative assessment of the research content. On top of that, successful cases of the introduction of modern risk-oriented practices in real construction projects are explored.

Research Results. The analysis has enabled the key trends in the field of construction risk management over the past decade to be identified. The results of the analysis are indicative of a stable relationship between the quality of the risk management system and success of construction projects, which comes to the fore while investigating modern digital technologies, including artificial intelligence and machine learning methods that are increasingly used for processing large amounts of data in the construction industry. The greatest methodological difficulties are faced with at the stage of investment justification, where traditional expert approaches require mandatory addition of digital analysis tools as confirmed by the practical cases of implementation of risk-oriented approaches explored in the study. The development of adaptive techniques is particularly relevant that takes into account both traditional types of construction risks and new challenges associated with the digital transformation of the industry and taking into account ESG factors, while bridging the existing gap between scientific developments and their practical implementation is becoming a major condition for successful modernization of risk management, which calls for taking coordinated actions by all involved in the construction industry and improving the regulatory framework in compliance with modern technological capacities.

Discussion and Conclusion. The bibliometric analysis has displayed the transition from traditional risk management methods to digital solutions, while indicating the continuing gap between theory and practice, particularly at the stage of investment justification. Modern approaches are actively integrating BIM, decision support systems and AI, but there is a problem of the lack of qualified employees. Hybrid methods combining expert assessments with machine learning and

considering new risk factors such as sanctions and environmental requirements are becoming particularly relevant, which calls for modernization of the regulatory framework and professional standards.

Keywords: risk-oriented construction management, capital construction objects, ISO 31000 standards, bibliometric analysis, VOSviewer, investment justification, life cycle of an object

Acknowledgements. The authors appreciate the reviewers, whose critical assessment of the submitted materials and suggestions helped to significantly improve the quality of the project.

For citation. Ilyas Kh. Al-Zgul, Sheina SG, Morozova NE. Problems and Prospects of Risk-Oriented Management in Construction: a Review of Current Research. *Modern Trends in Construction, Urban and Territorial Planning*. 2025;4(3):65–76. <https://doi.org/10.23947/2949-1835-2025-4-3-65-76>

Введение. Строительная отрасль занимает стратегически важное положение в мировой экономике, что обусловлено тремя ключевыми характеристиками. Во-первых, она обладает выраженным мультиплекативным эффектом, стимулируя развитие смежных секторов — от производства строительных материалов до финансовых услуг. Во-вторых, для отрасли характерна высокая волатильность рыночных условий, обусловленная цикличностью спроса, зависимостью от инвестиционного климата и регуляторных изменений. В-третьих, строительный комплекс представляет собой сложную систему производственных взаимосвязей, объединяющую многочисленных участников на всех этапах жизненного цикла объектов — от проектирования до эксплуатации. Эти особенности строительной индустрии находят подтверждение в современных экономических исследованиях [1], подчеркивающих ее системообразующую роль в глобальном хозяйстве.

Целью исследований в рамках научной специальности 2.1.14 «Управление жизненным циклом объектов строительства» является разработка и совершенствование методик риск-ориентированного управления объектами недвижимости на всех этапах их жизненного цикла — от проектирования и строительства до эксплуатации, реконструкции и вывода из эксплуатации [2].

Могут рассматриваться следующие исследовательские задачи:

1. Анализ и систематизация рисков, характерных для различных этапов жизненного цикла объектов строительства, с акцентом на пробелы в методиках оценки на стадии инвестиционного обоснования.
2. Разработка методик оценки и ранжирования рисков с учетом их влияния на экономическую эффективность и устойчивость строительных проектов.
3. Создание алгоритмов управления рисками, включая методы их минимизации, передачи и мониторинга.
4. Исследование возможностей применения цифровых технологий (BIM, Big data, AI) для прогнозирования и управления рисками, включая разработку инструментов анализа инвестиционных рисков.
5. Разработка дифференцированных стратегий управления рисками для различных типов объектов недвижимости (жилая, коммерческая, промышленная) с учетом их специфических уязвимостей и особенностей жизненного цикла.

Цель настоящего исследования — обзор современных методов риск-ориентированного управления жизненным циклом объектов капитального строительства (ОКС) с акцентом на анализ пробелов в методиках оценки рисков на этапе инвестиционного обоснования.

Ключевой вопрос исследования — каким образом должны развиваться методы управления рисками для эффективного охвата всех этапов жизненного цикла, особенно на стадии предпроектных решений?

Материалы и методы. В условиях растущей сложности бизнес-среды управление рисками становится ключевым элементом стратегического управления. Примечательно, что различные международные стандарты предлагаю свои трактовки базового понятия риска. В этой связи настоящее исследование, основанное на методологии библиометрического анализа, направлено на системное выявление ключевых тенденций развития риск-ориентированного подхода в управлении строительными объектами на всех этапах их жизненного цикла.

Анализ международных стандартов выявляет существенные расхождения в концептуальных подходах к определению базового понятия риска. Так, ISO 31000:2018 Risk Management — Guidelines (ISO 31000) определяет риск как «воздействие неопределенности на достижение целей, где под воздействием понимается любое отклонение от ожидаемых результатов — как в положительную, так и в отрицательную сторону». Это определение подчеркивает двойственную природу рисков, которые могут не только угрожать, но и создавать новые возможности для организаций.

В отличие от этого, Enterprise Risk Management — Integrated Framework (COSO ERM) делает акцент на негативных аспектах, трактуя риски как «события, способные препятствовать созданию стоимости или приводить к ее снижению». Такой подход отражает традиционную ориентацию американской модели на защиту акционерной стоимости и устойчивость бизнеса.

Европейский стандарт Federation of European Risk Management Association (FERMA), в свою очередь, предлагает более нейтральное определение: «комбинация вероятности наступления события и масштаб его последствий». Эта формулировка, в отличие от COSO ERM, не разделяет риски на «хорошие» и «плохие», а фокусируется на механизмах их количественной оценки.

Практическое значение этих различий становится очевидным при анализе конкретных кейсов. Например, при внедрении ESG-стратегий (экологических, социальных и управлеченческих факторов) ISO 31000 позволяет компаниям рассматривать экологические инициативы не только как затраты, но и как возможность создания новой стоимости. В то же время COSO ERM остается предпочтительным выбором для финансовых институтов, где ключевая задача — минимизация потерь.

Важно отметить, что современные организации все чаще комбинируют эти подходы. Так, 67 % компаний из Fortune 500 используют COSO ERM для оценки традиционных рисков, одновременно применяя ISO 31000 для управления инновационными проектами, где «положительные» риски могут стать источником конкурентных преимуществ.

Таким образом, выбор определения риска зависит не только от нормативных требований, но и от стратегических приоритетов организаций, что подтверждает необходимость гибкого подхода к построению систем риск-менеджмента.

Современная российская нормативно-методическая база управления рисками в строительной отрасли представляет собой многоуровневую систему, основанную на принципах последовательной детализации и специализации.

Система опирается на три ключевых нормативных документа, формирующих методологическую основу для эффективного риск-менеджмента. Первым и основополагающим является ГОСТ Р ИСО 31000-2019 «Менеджмент риска. Принципы и руководство», который устанавливает концептуальные рамки и принципы организации процессов управления рисками. Этот стандарт определяет базовые подходы к идентификации, анализу и оценке потенциальных угроз, предлагает методологию разработки и реализации превентивных мер, а также формулирует требования к интеграции риск-менеджмента в общую систему управления организацией. Особое внимание уделяется формированию риск-ориентированной корпоративной культуры, что особенно важно для строительных предприятий, работающих в условиях повышенной опасности.

Вторым критически важным элементом системы выступает ГОСТ Р 51897-2021 «Менеджмент риска. Термины и определения» — адаптированный международный стандарт ISO Guide 73:2009. Его основная функция заключается в обеспечении терминологического единства и четкости понятийного аппарата. Документ содержит строгие определения ключевых терминов, что позволяет избежать разночтений и обеспечить согласованность в интерпретации основных концепций риск-менеджмента на всех уровнях управления строительной организацией. Кроме того, стандарт способствует гармонизации российской практики с международными подходами, что особенно важно для компаний, участвующих в международных проектах.

Третьим компонентом методологической триады является ГОСТ Р 58771-2019 «Менеджмент риска. Технологии оценки риска», который представляет собой практический инструментарий для оценки рисков. В отличие от первых двух документов, носящих концептуальный характер, этот стандарт содержит конкретные технологии и методики анализа рисков, алгоритмы выбора оптимальных методов оценки в зависимости от типа и характера риска, а также критерии эффективности применяемых подходов. Особую ценность представляют практические механизмы как количественной, так и качественной оценки, позволяющие строительным компаниям получать достоверные данные для принятия управлеченческих решений.

Взаимодействие этих трех стандартов создает комплексную нормативную платформу, где каждый документ выполняет свою уникальную функцию: ГОСТ Р ИСО 31000 задает стратегические ориентиры и общие принципы, ГОСТ Р 51897 обеспечивает терминологическую четкость и единство понятий, а ГОСТ Р 58771 предоставляет конкретный инструментарий для практической работы. Такая система позволяет строительным организациям выстраивать эффективные процессы управления рисками, начиная от формирования общей стратегии и заканчивая реализацией конкретных оценочных процедур, обеспечивая при этом терминологическую согласованность на всех этапах жизненного цикла строительных объектов и соответствие международным стандартам.

Для практической реализации и внедрения риск-ориентированного подхода разработан комплекс методических документов, включающий ГОСТ Р 51901.7-2017 «Менеджмент риска. Руководства по внедрению ИСО 31000» (адаптация ISO/TR 31004:2013), а также серию рекомендаций Р 50.1.068-2009, Р 50.1.069-2009 и Р 50.1.070-2019. Данные нормативы содержат детализированные указания по внедрению системы управления рисками с учетом специфики строительной деятельности, обеспечивая методологическую поддержку на этапе практического применения.

В системе нормативного регулирования процессов управления рисками особую значимость приобретает группа стандартов, регламентирующих формирование и ведение реестров рисков, в которую входят:

ГОСТ Р 51901.21-2012 «Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения», устанавливающий базовые требования к структуре и содержанию реестра; ГОСТ Р 51901.22-2012 «Менеджмент риска. Реестр риска. Правила построения», определяющий процедуры актуализации данных; ГОСТ Р 51901.23-2012 «Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска», закрепляющий методики ранжирования и приоритезации; ГОСТ Р 50.1.084-2012 «Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по созданию реестра риска организации», учитывающий отраслевые особенности построения реестров. Параллельно с этим важное методологическое значение имеют частные методики оценки рисков, такие как ГОСТ Р МЭК 62502-2014 «Менеджмент риска. Анализ дерева событий», описывающий методологию анализа дерева событий, ГОСТ Р 51901.12-2007 «Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказа», содержащий принципы оценки надежности технических систем, и ГОСТ Р 54141-2010 «Менеджмент рисков. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков», предлагающий комплексные методики риск-анализа.

Неотъемлемым компонентом системы выступают стандарты серии ГОСТ Р ИСО 9000 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь», обеспечивающие гармонизацию риск-ориентированного подхода с требованиями менеджмента качества. В их числе: ГОСТ Р ИСО 9000-2015, закладывающий терминологические основы; ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования», формулирующий обязательные требования; ГОСТ Р 57189-2016/ISO/TS 9002-2016 «Системы менеджмента качества. Руководство по применению ИСО 9001:2015», содержащий практические рекомендации по внедрению; ГОСТ Р ИСО 9004-2019 «Менеджмент качества. Качество организации. Руководство по достижению устойчивого успеха организации», описывающий методы достижения устойчивых результатов.

Представленные нормативные документы образуют целостную систему, в которой реестры рисков выполняют функцию информационной базы, методики оценки обеспечивают аналитическую составляющую, а стандарты ИСО 9000 создают организационно-методический контекст для эффективной реализации принципов риск-ориентированного подхода. Такая комплексная нормативная база позволяет последовательно внедрять современные методы управления рисками на всех уровнях организационной структуры строительного предприятия, обеспечивая при этом необходимую согласованность с международными стандартами и отраслевыми требованиями.

В промышленном и строительном риск-менеджменте особое значение имеют отраслевые стандарты, учитывающие специфику производственной деятельности. ГОСТ Р 14.09-2005 «Экологический менеджмент. Руководство по оценке риска в области экологического менеджмента» детально регламентирует процессы управления рисками в строительстве, охватывая все этапы — от проектирования до сдачи объектов. Этот документ содержит методические рекомендации по идентификации и минимизации характерных строительных рисков, включая технологические, организационные и экологические аспекты. Параллельно с ним действует ГОСТ Р 12.0.010-2009 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков», устанавливающий требования к системам управления охраной труда, что особенно актуально для строительной отрасли с ее повышенным уровнем профессиональных рисков.

В условиях активной цифровизации строительной индустрии возрастает роль ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005-2010 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Менеджмент риска информационной безопасности», который обеспечивает методологическую основу для управления рисками информационной безопасности. Этот стандарт приобретает особую значимость при внедрении BIM-технологий и цифровых платформ управления строительными проектами. Дополняет нормативную базу ГОСТ Р МЭК 62198-2015 «Проектный менеджмент. Руководство по применению менеджмента риска при проектировании», предлагающий комплексный подход к управлению проектными рисками на протяжении всего жизненного цикла строительного объекта.

Завершающим и интегрирующим элементом всей системы выступает ГОСТ Р ИСО 19011-2021 «Оценка соответствия. Руководящие указания по проведению аудита систем менеджмента», который выполняет критически важную функцию контроля и совершенствования процессов риск-менеджмента. Стандарт не только устанавливает единые требования к проведению аудитов, но и создает действенный механизм для:

- объективной оценки эффективности применяемых методов управления рисками;
- выявления слабых мест и потенциальных возможностей для улучшения;
- разработки и реализации корректирующих мероприятий;
- обеспечения прозрачности и подотчетности всех процессов.

Такой комплексный подход позволяет строительным организациям не только соответствовать современным требованиям безопасности и качества, но и постоянно совершенствовать свои системы управления рисками, адаптируясь к изменяющимся условиям и новым вызовам отрасли. Представленная систематизация демонстрирует целостную методологическую платформу, сочетающую универсальные принципы управления рисками с

отраслевой спецификой строительной деятельности. Многоуровневая структура нормативной базы позволяет последовательно реализовывать риск-ориентированный подход — от стратегического планирования до оперативного управления на уровне конкретных строительных проектов.

Таким образом, российские стандарты управления рисками, сохраняя связь с мировыми практиками, предлагают инструменты для работы в условиях турбулентности. Их рациональное сочетание позволяет организациям не только минимизировать угрозы, но и трансформировать риски в возможности для роста, обеспечивая долгосрочную устойчивость в поликризисной среде.

Управление рисками в строительстве охватывает широкий спектр факторов, включая экономические, технические, технологические, организационные, экологические, социальные и правовые аспекты, что требует комплексного междисциплинарного подхода, сочетающего экономический анализ, техническую экспертизу, правовое регулирование и экологический мониторинг с применением современных цифровых технологий и методов машинного обучения. Анализ работ ведущих зарубежных и отечественных ученых, включая П. Грабового [2], Э. Альтмана [3, 4], Л. Бернстайна [5], Ф. Найта [6], Бригхема [7], А. Лапидуса [8] и других, демонстрирует три основных вектора научного поиска: исследование генезиса рисковых факторов, разработку систем их классификации и поиск эффективных методов управления. При этом в области строительных проектов особое внимание уделяется проблемам перманентно уточняющейся классификации рисков [9], прогнозирования потенциального ущерба, оптимизации систем контроля и разработки механизмов нейтрализации рисков на различных этапах жизненного цикла объекта. Однако существующие концепции существенно различаются как в терминологическом аппарате, где наблюдаются разнотечения в определении базовых понятий «риск» и «неопределенность», так и в методическом инструментарии, варьирующемся от традиционных количественных методов до современных нейросетевых технологий.

В современных исследованиях по оценке рисков строительных объектов особое внимание уделяется проблеме недостатка достоверных статистических данных, необходимых для количественного анализа. Экспертные оценки широко применяются при анализе сложных технических проблем, однако требуют формализации и строгой методологии для обеспечения достоверности результатов.

Как отмечается в работе [10], в условиях отсутствия представительных выборок или при оценке новых, уникальных строительных технологий экспертные оценки становятся незаменимым инструментом риск-менеджмента. Особую ценность экспертные методы представляют при анализе редких событий, комплексных рисков с множеством взаимосвязанных факторов, а также на ранних этапах жизненного цикла объекта, когда статистические данные еще не накоплены.

Ключевым аспектом при использовании экспертных оценок является тщательный отбор специалистов. Согласно исследованиям, оптимальными критериями выступают: профессиональное признание в отрасли (что может подтверждаться членством в профильных ассоциациях, научными публикациями или участием в значимых проектах), практический опыт работы не менее 5–10 лет в конкретной области строительства, а также репутация среди коллег. Как показывает практика, наиболее надежными источниками для поиска экспертов являются базы данных профессиональных объединений, ведущие консалтинговые компании строительного профиля и академические учреждения, специализирующиеся на исследованиях в области строительных технологий.

Для минимизации субъективности экспертных оценок в современных исследованиях применяются специальные методики, включая анонимные Delphi-опросы, которые позволяют достичь консенсуса без давления авторитетов, систему весовых коэффициентов, учитывающих уровень компетентности каждого эксперта, а также процедуры валидации через сопоставление с известными кейсами и историческими данными. Интересный пример из исследования [21] демонстрирует, что при анализе рисков высотного строительства экспертные оценки позволили выявить 37 % потенциальных угроз, которые не были отражены в имеющейся статистике, но впоследствии подтвердились в реальных инцидентах. Этот случай наглядно показывает, как грамотно организованный экспертный анализ может компенсировать недостаток статистических данных, особенно при работе с новыми или уникальными строительными технологиями и объектами.

Как отмечают R. Keeney с соавторами [11] в своем исследовании, несмотря на широкое применение экспертных оценок в технических анализах, существующие методы их получения часто оказываются методологически несовершенными. Проведя сравнительный анализ двух этапов масштабного исследования по ядерной безопасности — с использованием внутренних экспертов и с привлечением 40 внешних специалистов из университетов, консалтинговых фирм и национальных лабораторий — авторы разработали комплексный структурированный подход, включающий специальное обучение экспертов, декомпозицию оценок и формализованные процедуры сбора данных, что позволило получить более 1000 достоверных вероятностных распределений и было положительно оценено в ходе экспертного рецензирования.

В работе [12] авторы отмечают, что в отличие от традиционных задач оценки рисков экспертные суждения в процессе проектирования сложных систем играют особую роль — от выявления потенциальных отказов до разработки превентивных мер — и обосновывают необходимость целостного подхода, интегрирующего экспертные оценки на всех этапах жизненного цикла системы и минимизирующего субъективные искажения.

Проблемами риск-ориентированного подхода занимается известный российский ученый А.А. Лапидус с соавторами в работах [13–16], где исследуются вопросы эффективного выбора экспертов и методологии риск-ориентированного подхода в организационно-технологических решениях и этапах строительства.

В условиях высокой динамики строительства технический заказчик не может осуществлять сплошной контроль, что требует внедрения риск-ориентированного подхода для приоритизации проверок. Цель исследования — разработка методики идентификации, анализа и ранжирования рисков строительного контроля для оптимизации надзорной деятельности [17].

Авторы [18] разработали практический инструмент для подбора методов риск-анализа в строительстве на основе характеристик проекта, подтвердив его эффективность в ходе тестирования на реальных объектах с применением визуализации данных.

А. Chan с соавторами [19] представили систематический обзор применения нечетких методов в управлении строительством, проанализировав литературу, опубликованную в ведущих научных журналах за последнее десятилетие, с целью выявления ключевых направлений и перспектив дальнейших исследований. В ходе обзора были выделены две основные области — нечеткие множества / нечеткая логика и гибридные нечеткие методы, которые, в свою очередь, классифицируются по четырем основным категориям: принятие решений, производительность, оценка / анализ и моделирование. Анализируя современные тенденции, авторы отмечают возрастающий интерес к интеграции нечетких методов с другими вычислительными подходами, такими как нейронечеткие системы, позволяющие преодолеть ограничения традиционных методов. Кроме того, выявлена тенденция к расширению сферы применения нечетких методов за пределы управления строительством, включая экологические дисциплины, что подчеркивает их актуальность и значимость для решения сложных задач в условиях неопределенности.

P.K. Dey в 2001 г. [20] разработал систему поддержки принятия решений (Decision Support System — DSS), интегрирующую метод анализа иерархий (Analytic Hierarchy Process — АНР) и деревья решений для управления рисками на начальных стадиях строительных проектов, что позволило систематизировать оценку качественных и количественных факторов риска. Данный подход обеспечивает структурированное представление взаимосвязей между различными рисками и возможными сценариями их развития, что особенно ценно при принятии стратегических решений на ранних этапах реализации проекта.

В своем систематическом обзоре А. Taroun в 2013 г. [21] провел всесторонний анализ эволюции подходов к управлению рисками в строительной отрасли за пятидесятилетний период. Исследование выявило, что, несмотря на устойчивое доминирование традиционной Р–I (вероятность–воздействие) модели оценки рисков, в последние десятилетия наметилась четкая тенденция перехода к более комплексным и совершенным методологиям. Современные подходы все чаще учитывают сложные взаимозависимости между различными категориями рисков, а также их взаимодействие с параметрами проектной среды. Особое распространение получили аналитические методы, такие как теория нечетких множеств (FST) и метод анализа иерархий (АНР), а также различные системы поддержки принятия решений (DSS). Однако автор подчеркивает сохраняющийся значительный разрыв между теоретическими разработками в области риск-менеджмента и их практическим применением в реальных строительных проектах. В качестве ключевых направлений развития А. Taroun предлагает модернизацию традиционной Р–I модели за счет включения дополнительных параметров, активное внедрение унифицированных метрик оценки (в частности, концепции «риск-стоимости»), более полное использование профессионального опыта практиков, а также разработку новых комплексных решений, способных интегрировать передовые теоретические наработки с актуальными потребностями строительной практики. Центральный вывод исследования заключается в необходимости фундаментального переосмысливания существующих подходов к управлению рисками с целью преодоления накопившегося разрыва между теорией и практикой. Работа А. Taroun продолжает оставаться важным методологическим ориентиром для современных исследований в области строительного риск-менеджмента, задавая вектор для дальнейшего развития этой актуальной научно-практической дисциплины.

Современные исследования выявляют растущую значимость возникающих рисков в строительстве, характеризующихся нелинейными взаимосвязями и отклонениями от классических вероятностных моделей, что требует разработки новых методов анализа, интегрируемых в цифровые платформы для поддержки принятия решений в условиях неопределенности. Особую актуальность приобретает изучение взаимосвязи таких рисков с событиями типа «черный лебедь» — редкими и катастрофическими событиями, предсказание которых классическими вероятностными методами практически невозможно [22].

В исследовании [23] разработана цифровая платформа, интегрирующая BIM и технологию автоматического мониторинга объектов (RFID) с помощью радиоволн. Решение демонстрирует эффективность в управлении строительными процессами, однако требует дополнительной адаптации для преодоления барьеров, связанных с цифровыми навыками персонала.

Внедрению BIM-методологий сопутствуют существенные риски, минимизирующие их потенциальные преимущества. В работе [24] систематизированы основные барьеры, затрудняющие цифровую трансформацию строительных процессов.

В условиях усиленного санкционного давления учет политических рисков становится критически важным фактором устойчивого развития строительной отрасли России. Как показывают исследования X. Deng с соавторами [25], грамотное управление такими рисками может стать конкурентным преимуществом. Анализ международного опыта [26] выявил основные источники политических рисков и эффективные стратегии их минимизации.

Анализ научных публикаций по управлению рисками в строительстве выявил следующие специализированные направления исследований: управление сроками и бюджетом [27], интеграция знаний в области безопасности труда и информационно-коммуникационных технологий [28], экологические аспекты строительства [29] и защита от стихийных бедствий [30], что отражает многодисциплинарную природу современных подходов к управлению строительными рисками.

Результаты исследования. Проведенный систематический ручной библиометрический анализ, дополненный анализом с использованием программного обеспечения VOSviewer [31] (рис. 1), выявил сложную структуру взаимосвязей между ключевыми концепциями управления рисками в строительной отрасли.

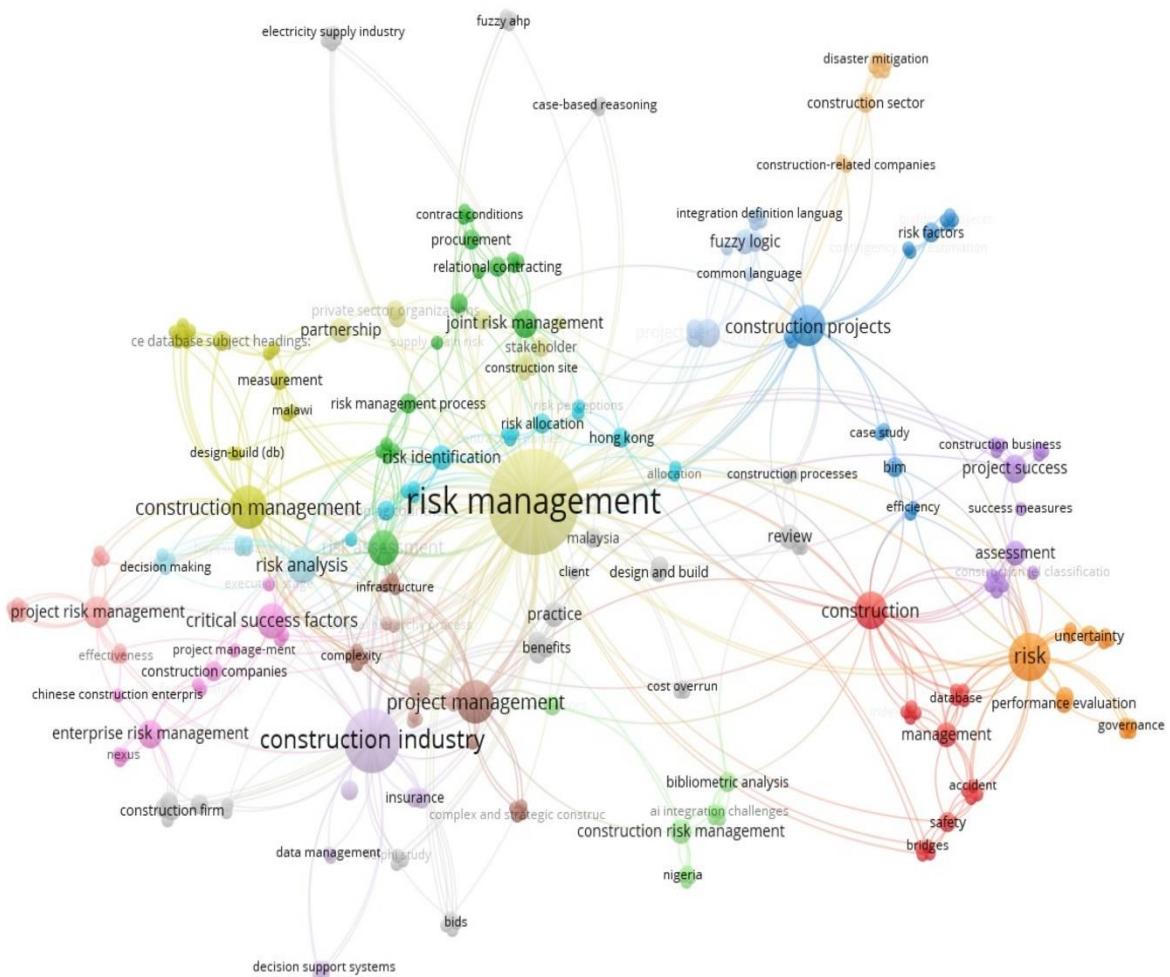


Рис. 1. Анализ тематической структуры исследований в области управления рисками строительных проектов на основе кластерной визуализации

С помощью функции интеллектуального анализа текста в VOSviewer ключевые слова были извлечены из заголовков, аннотаций и контекстов цитирования [32]. Центральным элементом сети выступает понятие «risk management» (управление рисками), демонстрирующее наибольшую частотность встречаемости в научных пуб-

ликациях и образующее смысловое ядро исследований. От данного термина расходятся устойчивые связи к четырем основным тематическим кластерам: «construction industry» (строительная индустрия — коричневый кластер), «construction projects» (строительные проекты — синий кластер), «critical success factors» (критические факторы успеха — красный кластер) и «risk» (риск — оранжевый кластер).

Наибольшую методологическую значимость представляет синий кластер, объединяющий термины «fuzzy logic» (нечеткая логика), «case-based reasoning» (рассуждение на основе прецедентов) и «BIM-based risk management» (управление рисками на основе информационного моделирования зданий), что свидетельствует о растущем применении математических методов и цифровых технологий для анализа неопределенностей в строительных проектах. Особого внимания заслуживает выявленная взаимосвязь между понятиями «project success» (успешность проекта) и «risk factors» (факторы риска) с толщиной соединяющей линии 0,78, подтверждающей существенное влияние качества риск-менеджмента на конечные результаты строительной деятельности.

Красный кластер, включающий термины «governance» (корпоративное управление), «safety» (безопасность) и «cost» (стоимость), отражает важность организационных аспектов управления рисками. Примечательно, что понятие «decision support systems» (системы поддержки принятия решений) образует мост между техническими (синий) и управлениемскими (красный) кластерами, подчеркивая междисциплинарный характер современных исследований.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы:

Современные исследования управления рисками в строительстве характеризуются выраженной мультидисциплинарностью, сочетающей технические, управленические и математические подходы.

Наблюдается устойчивая тенденция цифровизации риск-менеджмента, выражаясь в активном внедрении BIM-технологий и систем поддержки принятия решений.

Методы обработки нечетких данных (fuzzy logic) и анализа прецедентов (case-based reasoning) становятся стандартным инструментарием для оценки строительных рисков.

Эффективность управления рисками напрямую коррелирует с успешностью реализации строительных проектов, что подтверждается силой выявленных семантических связей.

Полученные результаты имеют важное значение для дальнейшего развития методологии управления рисками в строительстве, указывая на необходимость комплексного учета технологических, организационных и информационных аспектов при разработке новых управленических решений.

Обсуждение и заключение. Библиометрический анализ выявил эволюцию управления рисками в строительстве от традиционных методов к цифровым решениям, установив взаимосвязи между нормативами, методиками и направлениями современных исследований.

Анализ показал, что, несмотря на значительный прогресс в методологическом обеспечении, включающем международные и национальные стандарты, сохраняется существенный разрыв между теоретическими разработками и их практическим внедрением, особенно заметный на этапе инвестиционного обоснования проектов. Современные подходы к управлению рисками все активнее интегрируют цифровые технологии, включая BIM, системы поддержки принятия решений и методы искусственного интеллекта, что позволяет существенно повысить точность прогнозирования. Однако процесс цифровой трансформации сталкивается с серьезными организационно-кадровыми барьерами, связанными с недостатком соответствующих компетенций у специалистов [24, 25].

Сложившаяся ситуация имеет глубокие методологические корни. Широко применяемые в отрасли экспертные методы оценки, безусловно обладающие значительной практической ценностью, демонстрируют системные ограничения, связанные с неизбежной субъективностью экспертных суждений. Это особенно критично в условиях уникальности строительных проектов и недостатка релевантных статистических данных на предпроектной стадии.

В данном контексте особую актуальность приобретает разработка гибридных подходов, сочетающих преимущества экспертных оценок с возможностями машинного обучения. Такие интегрированные подходы особенно востребованы при оценке сложноформализуемых рисков, характерных для начальных этапов строительных проектов, где традиционные методы часто оказываются недостаточно эффективными.

Современные геополитические реалии, включая санкционные ограничения [26], а также ужесточающиеся экологические нормативы [30], формируют дополнительные факторы неопределенностей, которые практически не учитываются в традиционных моделях риск-менеджмента. Эти изменения требуют принципиального пересмотра существующих подходов к оценке и управлению рисками в строительстве.

В то же время управление рисками в строительстве требует баланса между инновациями (цифровизация, искусственный интеллект) и надежностью (стандарты, экспертиза). Преодоление разрыва между теорией и практикой станет ключевым условием устойчивого развития отрасли в условиях турбулентности.

Список литературы/References

1. Yu Y, Yazan DM, Junjan V, Iacob ME. Circular economy in the construction industry: A review of decision support tools based on Information & Communication Technologies. *Journal of Cleaner Production*. 2022;349:131335. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2022.131335>
2. Грабовый П.Г., Болотин С.А., Грабовый К.П. *Управление рисками в недвижимости*. Москва: Проспект; 2012. 424 с.
- Graboviy PG, Bolotin SA, Graboviy PG *Risk Management in Real Estate*. Moscow: Prospekt; 2012. 424 p. (In Russ.)
3. Altman EI, Iwanicz-Drozdowska M, Laitinen EK, Suvas A Financial Distress Prediction in an International Context: A Review and Empirical Analysis of Altman's Z-Score Model. *Journal of International Financial Management & Accounting*. 2017;28:131–171. <https://doi.org/10.1111/JIFM.12053>
4. Altman EI, Hotchkiss E *Predict and Avoid Bankruptcy, Analyze and Invest in Distressed Debt Third Edition Corporate Financial Distress and Bankruptcy*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Edition; 2006. 368 p.
5. Бернштайн П.Л. *Против богов: Укроцение риска*. Москва: Олимп-бизнес; 2008. 400 с.
- Bernstein PL *Against the Gods: The Remarkable Story of Risk*. Moscow: Olimp-Bizness; 2008. 400 p.
6. Найт Ф.Х. *Риск, неопределенность и прибыль*. Москва: Дело; 2003. 355 с.
- Knight FH *Risk, Uncertainty and Profit*. Moscow: Delo; 2003. 355 p. (In Russ.)
7. Бригхем Ю., Гапенски Л. *Финансовый менеджмент: полный курс в 2-х т.* Санкт-Петербург: Экономическая школа; 1997.
- Brickham E, Gapenski L. *Financial Management: Theory and Practice*. Saint Petersburg: School of Economics; 1997. (In Russ.).
8. Lapidus A, Topchiy D, Kuzmina T, Chapidze O. Influence of the Construction Risks on the Cost and Duration of a Project. *Buildings*. 2022;12:484. <https://doi.org/10.3390/BUILDINGS12040484/S1>
9. Siraj NB, Fayek AR. Risk Identification and Common Risks in Construction: Literature Review and Content Analysis. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2019;145:03119004. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001685](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001685)
10. Klinke A, Renn O. A New Approach to Risk Evaluation and Management: Risk-Based, Precaution-Based, and Discourse-Based Strategies 1. *Risk Analysis*. 2002;22. <https://doi.org/doi:10.1111/1539-6924.00274>
11. Keeney RL, Von Winterfeldt D. Eliciting Probabilities from Experts in Complex Technical Problems. *IEEE Transaction on Engineering Management*. 1991;38:191–201. <https://doi.org/10.1109/17.83752>
12. Bedford T, Quigley J, Walls L. Expert elicitation for reliable system design. *Statistical Science*. 2006;21:428–50. <https://doi.org/10.1214/088342306000000510>
13. Лапидус А., Чапидзе О. Анализ факторов риска в строительной отрасли. *Русский Инженер*. 2020;2(67):45–48. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2021.12.1608-1619>
- Lapidus A, Chapidze O Analysis of Risk Factors in the Construction Industry. *Russian Engineer*. 2020;2(67):45–48. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2021.12.1608-1619> (In Russ.)
14. Ulitko EV, Lapidus AA. Stochastic Model of Technical and Economic Efficiency of the Organization of Construction of Housing Facilities. *Строительное Производство*. 2021;2–6. https://doi.org/10.54950/26585340_2021_4_1_2
15. Lapidus AA, Chapidze OD. Factors and Risks in Residential Construction. *Строительное Производство*. 2020;2–9. https://doi.org/10.54950/26585340_2020_3_2
16. Lapidus AA, Vorobyov AS. Identification and Analysis of Technical Risks in the Construction of Low-Rise Residential Buildings. *Строительное Производство*. 2021;2–7. https://doi.org/10.54950/26585340_2021_2_2
17. Lapidus AA, Makarov AN. A risk-based approach to construction control applied by a developer. *Vestnik MGSU*. 2022;232–41. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2022.2.232-241>
18. De Marco A, Thaheem JM. Risk analysis in construction projects: a practical selection methodology. *American Journal of Applied Sciences*. 2013;11(1):74–84. <https://doi.org/10.3844/AJASSP.2014.74.84>
19. Chan APC, Chan DWM, Yeung JFY. Overview of the Application of «Fuzzy Techniques» in Construction Management Research. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2009;135:1241–52. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000099](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000099)
20. Dey PK. Decision support system for risk management: A case study. *Management Decision*. 2001;39:634–49. <https://doi.org/10.1108/00251740110399558/FULL/XML>
21. Taroun A Towards a Better Modelling and Assessment of Construction Risk: Insights from a Literature Review. *International Journal of Project Management*. 2014;32:101–15. <https://doi.org/10.1016/J.IJPROMAN.2013.03.004>
22. Aven T Risk Assessment and Risk Management: Review of Recent Advances on their Foundation. *European Journal of Operation Research*. 2016;253:1–13. <https://doi.org/10.1016/J.EJOR.2015.12.023>

23. Li CZ, Zhong RY, Xue F, Xu G, Chen K, Huang GG et al. Integrating RFID and BIM Technologies for Mitigating Risks and Improving Schedule Performance of Prefabricated House Construction. *Journal of Cleaner Production*. 2017;165:1048–62. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2017.07.156>

24. Zhao X, Feng Y, Pienaar J, O'Brien D Modelling Paths of Risks Associated with BIM Implementation in Architectural, Engineering and Construction Projects. *Architectural Science Review*. 2017;60:472–82. <https://doi.org/10.1080/00038628.2017.1373628>

25. Deng X, Low SP Exploring Critical Variables That Affect Political Risk Level in International Construction Projects: Case Study from Chinese Contractors. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*. 2013;140:04013002. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000174](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000174)

26. Chang T, Hwang BG, Deng X, Zhao X Identifying Political Risk Management Strategies in International Construction Projects. *Advances in Civil Engineering*. 2018;2018:1016384. <https://doi.org/10.1155/2018/1016384>

27. Doloi H, Sawhney A, Iyer KC, Rentala S Analysing Factors Affecting Delays in Indian Construction Projects. *International Journal of Project Management*. 2012;30:479–89. <https://doi.org/10.1016/J.IJPROMAN.2011.10.004>

28. Ding LY, Zhou C, Deng QX, Luo HB, Ye XW, Ni YQ et al. Real-Time Safety Early Warning System for Cross Passage Construction in Yangtze Riverbed Metro Tunnel Based on the Internet of Things. *Automation in Construction*. 2013;36:25–37. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2013.08.017>

29. Fang Q, Zhang D, Wong LNY Environmental Risk Management for a Cross Interchange Subway Station Construction in China. *Tunnelling and Underground Space Technology*. 2011;26:750–63. <https://doi.org/10.1016/J.TUST.2011.05.003>

30. Chen W, Zhang G, Jiao Y, Wang H Unascertained Measure-Set Pair Analysis Model of Collapse Risk Evaluation in Mountain Tunnels and Its Engineering Application. *KSCE Journal of Civil Engineering*. 2021;25:451–67. <https://doi.org/10.1007/S12205-020-0627-8>

31. Van Eck NJ, Waltman L Software Survey: VOSviewer, a Computer Program for Bibliometric Mapping. *Scientometrics*. 2010;84:523–38. <https://doi.org/10.1007/S11192-009-0146-3/FIGURES/7>

32. Al Qudah SMA, Fuentes-Bargues JL, Ferrer-Gisbert PS Bibliometric Analysis of the Literature on Risk Management in the Construction Sector: Exploring Current and Future Trends. *Ain Shams Engineering Journal*. 2024;15:102843. <https://doi.org/10.1016/J.ASEJ.2024.102843>

Об авторах:

Аль-Згуль Ильяс Хусейнович, аспирант кафедры городского строительства и хозяйства Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [ORCID](#), ilaszgul@gmail.com

Шеина Светлана Георгиевна, доктор технических наук, профессор, советник РААЧ, заведующая кафедрой городского строительства и хозяйства Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [Scopus](#), [ORCID](#), rgsu-gsh@mail.ru

Морозова Наталья Евгеньевна, кандидат технических наук, доцент кафедры строительной механики и конструкций Южного федерального университета (344006, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105/42), [ORCID](#), nemorozova@sfedu.ru

Заявленный вклад авторов:

И.Х. Аль-Згуль: формирование основной концепции, цели и задачи исследования, проведение ручного и программного библиометрического исследования, подготовка текста, формирование выводов.

С.Г. Шеина: научное руководство, анализ результатов исследований.

Н.Е. Морозова: проверка результатов библиометрического исследования, правка текста.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Il'yas Kh. Al-Zgul, Postgraduate student of the Department of Urban Construction and Economy at the Don State Technical University (1 Gagarin Square, Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), [ORCID](#), ilaszgul@gmail.com

Svetlana G. Sheina, D.Sc. (Eng.), Professor, Advisor to the Russian Academy of Natural Sciences, Head of the Department of Urban Construction and Management at the Don State Technical University (1 Gagarin Square, Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), [Scopus](#), [ORCID](#), rgsu-gsh@mail.ru

Natalia E. Morozova, Cand.Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Structural Mechanics and Structures at the Southern Federal University (105/42 Bolshaya Sadovaya Str., Rostov-on-Don, 344006, Russian Federation), [ORCID](https://orcid.org/0000-0002-1000-1000), nemorozova@sfedu.ru

Claimed contributorship:

IKh Al-Zgul: formation of the basic concept, aims of the study, conducting manual and programmatic bibliometric research, manuscript preparation, drawing the conclusions.

SG Sheina: scientific supervision, analysis of the research results.

NE Morozova: checking the results of bibliometric research, editing the manuscript.

***Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.**

All authors have read and approved the final version of manuscript.

Поступила в редакцию / Received 12.05.2025

Поступила после рецензирования / Reviewed 29.05.2025

Принята к публикации / Accepted 14.06.2025