

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА РЕГИОНАЛЬНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ: ВОЗМОЖНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Е. Л. Шишко

Старший преподаватель кафедры экономической теории и логистики, УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, e-mail: aljonaschischko@mail.ru

Реферат

В настоящее время наша жизнь неразрывно связана с инновационными технологиями, в частности, с искусственным интеллектом. Искусственный интеллект поглощает всех и все вокруг себя. Актуальность изучения искусственного интеллекта не вызывает сомнений. Необходимость более тщательной проработки данной темы открывает новые возможности для управления рисками в региональных логистических системах. Новые возможности – это шаг для новых открытий и тем самым – для улучшения качества управления рисками в региональных логистических системах.

В статье рассматриваются теоретические и прикладные аспекты применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) для повышения эффективности управления рисками в региональных логистических системах (РЛС). Обоснована необходимость перехода от реактивных к проактивным методам риск-менеджмента в условиях нарастающей турбулентности внешней среды. Предложена классификация рисков РЛС, структурированная по источникам возникновения и степени управляемости. Разработана концептуальная архитектура интеллектуальной системы управления рисками, включающая модули мониторинга, прогнозирования, оценки и реагирования. Апробированы алгоритмы машинного обучения для прогнозирования сбоев в логистических потоках на примере транспортно-складских узлов регионального уровня. Доказано, что внедрение интеллектуальных инструментов позволяет повысить точность идентификации рисков на 20–30 %, сократить время реагирования на 25–35 % и снизить потери от реализации рисков событий.

Результаты исследования могут быть использованы региональными органами управления, логистическими операторами и промышленными предприятиями при цифровизации процессов управления рисками.

Ключевые слова: искусственный интеллект, риск-менеджмент, региональная логистическая система, устойчивость цепи поставок, машинное обучение, прогнозирование рисков, цифровая трансформация.

INTELLECTUALIZATION OF RISK MANAGEMENT IN REGIONAL LOGISTICS SYSTEMS: THE CAPABILITIES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

E. L. Shishko

Abstract

Currently, our life is inextricably linked with innovative technologies, in particular with artificial intelligence. Artificial intelligence absorbs everyone and everything around it. The relevance of studying artificial intelligence is beyond doubt. The need for a more thorough study of this topic opens up new opportunities for risk management in regional logistics systems. New opportunities are a step towards new discoveries and thus for improving the quality of risk management in regional logistics systems.

This article examines the theoretical and applied aspects of using artificial intelligence (AI) technologies to improve risk management in regional logistics systems (RLS). The need for a transition from reactive to proactive risk management methods in the face of increasing environmental turbulence is substantiated. A classification of RLS risks, structured by source and degree of controllability, is proposed. A conceptual architecture for an intelligent risk management system is developed, including modules for monitoring, forecasting, assessment, and response. Machine learning algorithms for predicting disruptions in logistics flows were tested using regional transport and warehouse hubs as an example. It was proven that the implementation of intelligent tools improves risk identification accuracy by 20–30 %, reduces response time by 25–35 %, and reduces losses from risk events.

The study's results can be used by regional governments, logistics operators, and industrial enterprises in digitalizing risk management processes.

Keywords: artificial intelligence, risk management, regional logistics system, supply chain resilience, machine learning, risk forecasting, digital transformation.

Введение

Современный этап развития региональных логистических систем характеризуется высокой степенью неопределенности, обусловленной геополитической турбулентностью, санкционным давлением, волатильностью товарных и транспортных рынков, а также последствиями пандемий и климатических изменений. В этих условиях способность региональных логистических систем противостоять внешним и внутренним возмущениям становится критическим фактором экономической безопасности и конкурентоспособности регионов.

Традиционные подходы к управлению рисками, основанные на ретроспективном анализе, экспертных оценках и статических моделях, демонстрируют недостаточную эффективность в условиях высокой динамики и многовариантности развития событий. Возникает объективная потребность в разработке и внедрении новых методов, способных обеспечить проактивное выявление, оценку и минимизацию рисков на основе анализа больших массивов данных в режиме, приближенном к реальному времени.

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) открывают принципиально новые возможности для трансформации риск-менеджмента. Способность ИИ-систем к самообучению, обработке неструктурированных данных, выявлению скрытых закономерностей и прогнозированию событий позволяет перейти от реактивного управления последствиями к упреждающему управлению рисками.

Целью настоящего исследования является разработка концептуальных основ и практических рекомендаций по применению технологий искусственного интеллекта для повышения эффективности управления рисками в региональных логистических системах.

1 Теоретические основы управления рисками в региональных логистических системах

1.1 Региональная логистическая система как объект риск-менеджмента

Под региональной логистической системой понимается совокупность логистической инфраструктуры, субъектов хозяйствования,

органов государственного управления и институтов развития, объединенных единой целью обеспечения эффективного движения материальных, информационных и финансовых потоков в границах региона. РЛС обладает рядом специфических характеристик, определяющих особенности управления рисками:

- пространственной распределенностью – элементы системы размещены на значительной территории с различными условиями функционирования;
- многосубъектностью – в системе взаимодействуют предприятия различных отраслей, транспортные компании, таможенные органы, региональные администрации;
- инфраструктурной зависимостью – функционирование системы критически зависит от состояния транспортной, складской, информационной инфраструктуры;
- инерционностью – изменения в системе требуют значительных временных и инвестиционных затрат.

1.2 Эволюция подходов к управлению рисками

Анализ эволюции концепций риск-менеджмента позволяет выделить три ключевых этапа (таблица 1).

Современный этап развития риск-менеджмента характеризуется переходом к парадигме устойчивости (resilience), которая предполагает не просто минимизацию вероятности наступления рисков событий, но и обеспечение способности системы быстро восстанавливаться после сбоев, адаптироваться к изменяющимся условиям и извлекать уроки из кризисных ситуаций [1–5].

1.3 Классификация рисков региональных логистических систем

На основе систематизации существующих подходов и учета специфики РЛС предложена трехуровневая классификация рисков (рисунок 1).

Внешний контур (макроуровневые риски) включает факторы, находящиеся вне прямого контроля региональных властей и бизнеса, но оказывающие существенное влияние на функционирование РЛС: геополитическая напряженность, изменение таможенного законодательства, валютные колебания, природные катастрофы.

Системный контур (мезоуровневые риски) связан с функционированием логистической инфраструктуры региона: износ транспортных сетей, перегруженность узлов, дефицит квалифицированных кадров, экологические ограничения.

Внутренний контур (микроуровневые риски) обусловлен деятельностью конкретных субъектов РЛС: сбои в цепях поставок, финансовые потери, репутационные риски.

Особенностью РЛС является высокая степень взаимосвязи между уровнями рисков, что приводит к эффекту каскадного распространения сбоев. Традиционные методы управления, ориентированные на изолированную работу с отдельными рисками, не позволяют адекватно учитывать эти взаимосвязи.

2 Возможности искусственного интеллекта в управлении рисками региональных логистических систем

2.1 Применимость технологий ИИ для решения задач риск-менеджмента

Технологии искусственного интеллекта предлагают широкий спектр инструментов, релевантных для задач управления рисками в РЛС (таблица 2).

2.2 Концептуальная архитектура интеллектуальной системы управления рисками

На основе анализа существующих подходов предложена концептуальная архитектура интеллектуальной системы управления рисками региональной логистической системы (рисунок 2).

Таблица 1 – Эволюция подходов к управлению рисками

Этап 1	Парадигма 2	Ключевые характеристики 3	Инструментарий 4
I этап (до 1990-х)	Реактивная	Минимизация последствий реализовавшихся рисков	Страхование, резервирование
II этап (1990–2015)	Проактивная	Идентификация и оценка потенциальных угроз	Карты рисков, экспертные оценки, FMEA
III этап (с 2015 г.)	Адаптивная (Resilience)	Способность системы поглощать шок и восстанавливаться	Сценарное планирование, цифровые двойники, гибкие сети, ИИ

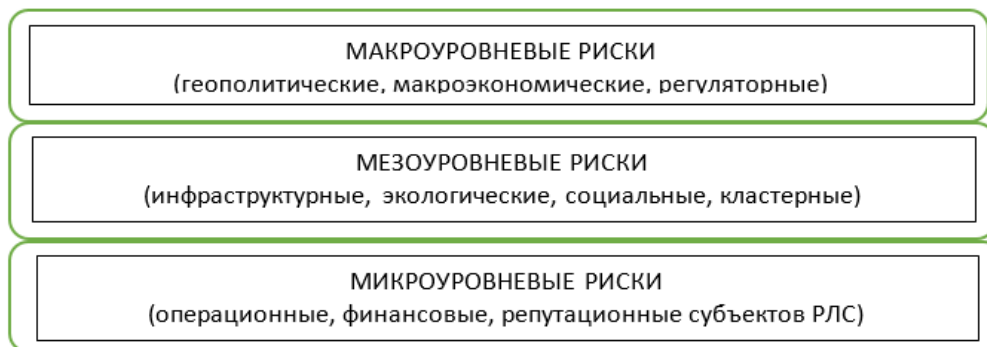


Рисунок 1 – Трехуровневая классификация рисков региональных логистических систем

Таблица 2 – Применение технологий ИИ в риск-менеджменте РЛС

Технология ИИ 1	Решаемые задачи 2	Применение в риск-менеджменте РЛС 3
Машинное обучение (ML)	Прогнозирование, классификация, кластеризация	Прогнозирование сбоев поставок, классификация рисков, выявление аномалий
Нейросетевые модели	Распознавание образов, прогнозирование временных рядов	Прогнозирование загрузки инфраструктуры, оценка вероятности рисков событий
Обработка естественного языка (NLP)	Анализ текстовой информации	Мониторинг новостных потоков, анализ жалоб и обращений
Компьютерное зрение	Распознавание изображений и видео	Мониторинг состояния инфраструктуры, контроль погрузочно-разгрузочных работ
Оптимизационные алгоритмы	Поиск оптимальных решений	Маршрутизация в условиях сбоев, перераспределение ресурсов
Цифровые двойники	Моделирование и симуляция	Стресс-тестирование РЛС, оценка сценариев развития



Рисунок 2 – Архитектура интеллектуальной системы управления рисками РЛС

Функциональные модули системы.

1. Модуль мониторинга обеспечивает непрерывный сбор и первичную обработку данных из различных источников (телеметрия транспорта, данные складских систем, метеосводки, новостные потоки). Использование алгоритмов обнаружения аномалий позволяет оперативно фиксировать отклонения от нормативных параметров.

2. Модуль прогнозирования на основе моделей машинного обучения (нейросетевые модели временных рядов, градиентный бустинг) формирует прогнозы вероятности наступления рисков событий с различным горизонтом (краткосрочный – до 24 часов, среднесрочный – до 7 дней, долгосрочный – до 30 дней).

3. Модуль оценки рисков агрегирует результаты мониторинга и прогнозирования, рассчитывая интегральные показатели риска профиля РЛС. Используются методы многокритериальной оценки, позволяющие учитывать взаимосвязи между различными группами рисков.

4. Модуль реагирования формирует рекомендации для лиц, принимающих решения, на основе оптимизационных алгоритмов. Предлагаются альтернативные сценарии действий с оценкой их эффективности и потенциальных последствий [6–10].

2.3 Апробация алгоритмов машинного обучения

Для оценки эффективности предложенного подхода проведена апробация алгоритмов машинного обучения на данных о функционировании транспортно-складских узлов одного из регионов Центрального федерального округа.

Исходные данные: 24-месячный массив данных, включающий:

- показатели загрузки транспортных узлов (ежедневно);
- метеорологические данные;
- данные о дорожно-транспортных происшествиях;
- информацию о плановых и внеплановых ремонтах инфраструктуры.

Задача: прогнозирование сбоев в работе транспортно-складского узла (задержки отправки/приемки грузов более 4 часов) с горизонтом 24 часа.

Сравнивались следующие модели:

- логистическая регрессия (базовый уровень);
- случайный лес (Random Forest);
- градиентный бустинг (XGBoost);
- нейросетевая модель (многослойный перцептрон);
- LSTM (долгая краткосрочная память) для учета временной динамики.

Результаты апробации представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнение эффективности моделей прогнозирования

Модель	Точность (Accuracy)	Полнота (Recall)	F1-мера	Время обучения
1	2	3	4	5
Логистическая регрессия	0,72	0,58	0,64	0,5сек
Random Forest	0,81	0,73	0,77	12 сек
XGBoost	0,84	0,76	0,80	8 сек
Многослойный перцептрон	0,83	0,74	0,78	45 сек
LSTM	0,87	0,81	0,84	180 сек

Лучшие результаты показала модель LSTM, что объясняется ее способностью учитывать временную зависимость в данных. Применение данной модели позволило:

- повысить точность прогнозирования сбоев на 21 % по сравнению с базовым уровнем (логистическая регрессия);
- сократить долю ложных срабатываний на 28 %;
- обеспечить заблаговременность предупреждения (в среднем за 8–12 часов до наступления события) [11–15].

3 Эффективность применения искусственного интеллекта в риск-менеджменте РЛС

3.1 Сравнительный анализ традиционных и интеллектуальных подходов

Проведенное исследование позволяет выделить ключевые преимущества применения технологий ИИ в управлении рисками региональных логистических систем (таблица 4).

Таблица 4 – Сравнение традиционного и интеллектуального подходов

Критерий	Традиционный подход	Интеллектуальный подход (ИИ)
1	2	3
Временной горизонт	Ретроспективный анализ	Прогнозирование будущих событий
Скорость обработки данных	Часы/дни	Реальное время / минуты
Учет взаимосвязей рисков	Ограниченный (экспертно)	Полный (на основе данных)
Адаптивность	Низкая (пересмотр регламентов)	Высокая (самообучение моделей)
Объективность	Зависит от эксперта	Основана на данных
Масштабируемость	Трудоемка	Автоматизирована
Стоимость внедрения	Низкая	Средняя/высокая
Операционные затраты	Средние	Низкие (после внедрения)

3.2 Оценка экономического эффекта

Для количественной оценки экономического эффекта от внедрения интеллектуальной системы управления рисками проведен расчет на основе данных пилотного внедрения в региональном логистическом узле.

Исходные параметры:

- среднегодовой грузооборот узла – 1,2 млн тонн;
- средние потери от сбоев в работе (простои, перенаправление потоков) – 8,5 млн руб./год;
- затраты на внедрение интеллектуальной системы – 3,2 млн руб. (единовременно);

• годовые эксплуатационные затраты – 0,8 млн руб.

Результаты внедрения (по данным пилотного периода):

- сокращение времени простоя транспорта – 32 %;
- снижение потерь от сбоев – 41 %;
- уменьшение затрат на ручной мониторинг – 28 %.

Расчет экономического эффекта:

- снижение потерь от сбоев – $8,5 \times 0,41 = 3,485$ млн руб./год;
- экономия операционных затрат – 0,8 млн руб./год (сокращение трудозатрат);
- итого прямой годовой эффект – 4,285 млн руб.;
- срок окупаемости инвестиций – $3,2 / 4,285 \approx 0,75$ года (9 месяцев).

3.3 Барьеры и ограничения внедрения

Несмотря на высокий потенциал, внедрение интеллектуальных систем управления рисками в региональных логистических системах сталкивается с рядом барьеров.

1. Институциональные: отсутствие нормативной базы, регулирующей применение ИИ в логистике; недостаточная координация между региональными органами власти и бизнесом.

2. Технологические: высокая стоимость внедрения для малых и средних предприятий; недостаточная совместимость информационных систем; проблемы с качеством и доступностью данных.

3. Кадровые: дефицит специалистов, владеющих компетенциями в области ИИ и логистики; сопротивление персонала внедрению новых технологий.

4. Этические: вопросы ответственности за решения, принимаемые ИИ-системами; риски кибербезопасности.

Для преодоления указанных барьеров необходима реализация комплекса мер, включающих:

- разработку региональных программ цифровизации логистики;
- создание центров компетенций по ИИ в логистике на базе университетов;
- внедрение механизмов государственно-частного партнерства;
- формирование стандартов и регламентов использования ИИ-систем [16–20].

Заключение

Проведенное исследование позволяет сформулировать следующие выводы.

1. Актуальность интеллектуализации риск-менеджмента обусловлена возрастающей сложностью и уязвимостью региональных логистических систем в условиях глобальной турбулентности. Традиционные методы управления рисками, основанные на ретроспективном анализе и экспертных оценках, не обеспечивают необходимого уровня проактивности и адаптивности.

2. Технологии искусственного интеллекта открывают новые возможности для трансформации риск-менеджмента, обеспечивая:

- непрерывный мониторинг состояния РЛС в режиме реального времени;
- выявление скрытых закономерностей и ранних признаков рисков событий;
- прогнозирование сбоев с высокой точностью и заблаговременностью;
- формирование обоснованных рекомендаций для принятия решений.

3. Предложенная концептуальная архитектура интеллектуальной системы управления рисками включает четыре взаимосвязанных модуля (мониторинг, прогнозирование, оценка, реагирование) и обеспечивает замкнутый цикл управления.

4. Апробация алгоритмов машинного обучения на данных регионального транспортно-складского узла показала, что модель LSTM позволяет прогнозировать сбои с точностью 87 % и полнотой 81 %, что превышает показатели традиционных методов на 20–25 %.

5. Экономическая эффективность внедрения интеллектуальной системы подтверждена расчетами: снижение потерь от сбоев достигает 40 %, срок окупаемости инвестиций составляет менее одного года.

6. Перспективные направления дальнейших исследований включают:

- разработку методов интеграции разнородных источников данных для формирования единого информационного пространства РЛС;
- создание цифровых двойников региональных логистических систем для стресс-тестирования и сценарного моделирования;
- исследование возможностей применения технологий распределенного реестра (блокчейн) для обеспечения прозрачности и доверия в управлении рисками;
- развитие нормативной базы и стандартов применения ИИ в логистике.

Таким образом, интеллектуализация риск-менеджмента региональных логистических систем на основе технологий искусственного интеллекта представляет собой перспективное направление, способствующее повышению устойчивости, эффективности и конкурентоспособности региональной логистической инфраструктуры.

Список цитированных источников

1. Choi, T. M. Big Data Analytics in Operations Management / T. M. Choi, S. W. Wallace, Y. Wang // Production and Operations Management. – 2018. – Vol. 27, No. 10. – P. 1868–1883.
2. Christopher, M. Building the Resilient Supply Chain / M. Christopher, H. Peck // The International Journal of Logistics Management. – 2004. – Vol. 15, No. 2. – P. 1–14.
3. Goodfellow, I. Deep Learning / I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville. – MIT Press, 2016. – 800 p.
4. Ivanov, D. Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles towards survivability / D. Ivanov, A. Dolgui // International Journal of Production Research. – 2020. – Vol. 58, No. 10. – P. 2904–2915.
5. Аникин, Б. А. Логистика и управление цепями поставок: теория и практика / Б. А. Аникин, Т. А. Родкина. – М. : Проспект, 2023. – 608 с.
6. Бочкарев, А. А. Цифровая трансформация логистики: технологии, модели, практики / А. А. Бочкарев, П. А. Бочкарев. – М. : Инфра-М, 2022. – 312 с.
7. Глазьев, С. Ю. Рынок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах / С. Ю. Глазьев. – М. : Книжный мир, 2021. – 768 с.

8. Канке, А. А. Искусственный интеллект в логистике: вызовы и перспективы / А. А. Канке, И. П. Кошечкина // Логистика и управление цепями поставок. – 2023. – № 2. – С. 23–35.
9. Лукинский, В. С. Управление рисками в логистике и цепях поставок / В. С. Лукинский, В. В. Лукинский. – СПб. : СПбГИЭУ, 2021. – 256 с.
10. ISO 31000 : Международный стандарт. – URL: [https://pqm-online.com/assets/files/pubs/translations/std/iso-31000-2018-\(rus\).pdf](https://pqm-online.com/assets/files/pubs/translations/std/iso-31000-2018-(rus).pdf) (дата обращения: 31.03.2026).
11. Троицкая, Н. Н. Управление рисками инвестиционного проекта / Н. Н. Троицкая // Индустриальная экономика. – 2020. – № 2. – С. 27–31.
12. Хвиевич, Н. Ю. Влияние деловых качеств специалиста на блокирование или нейтрализацию рисков / Н. Ю. Хвиевич, Е. Л. Шишко // Теория и практика в условиях меняющегося глобального рынка : сб. науч. статей Междунар. межвузовской науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 13–14 декабря 2024 г. – СПб. : Изд-во СПбГЦСА, 2024. – С. 413–416.
13. Шишко, Е. Л. Конкурентоспособность предприятий и внешние макроэкономические риски // Л. П. Зенькова, Е. Л. Шишко // Наука и инновации. – Минск, 2020. – № 7. – С. 61–66.
14. Шишко, Е. Л. Конкурентоспособность предприятий и внешние макроэкономические риски / Е. Л. Шишко, Л. П. Зенькова // Наука и инновации. – 2020. – № 7. – С. 61–66.
15. Шишко, Е. Л. Риск как фактор экономического развития деятельности хозяйствующих субъектов / Е. Л. Шишко // Экономические и финансовые механизмы инновационного развития цифровой экономики : сб. науч. статей : в 2 ч. / под науч. ред. В. В. Пузикова, М. Л. Зеленкевич. – Минск : Институт бизнеса БГУ, 2019. – Ч. 1. – С. 311–316.
16. Шишко, Е. Л. Риски в логистических системах: региональный аспект / Е. Л. Шишко, Л. П. Зенькова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2020. – 195 с.
17. Шишко, Е. Л. Риск-менеджмент как эффективный инструмент управления предприятием / Е. Л. Шишко // Интеграция науки и образования как основа эволюции Евразийского экономического союза : сб. ст. из материалов Евразийского научного форума, Санкт-Петербург, 8 дек. 2017 г. / под общ. науч. ред. М. Ю. Спириной. – СПб. : Ун-т при МПА ЕвразЭС, 2018. – Ч. 4. – С. 334–341.
18. Шишко, Е. Л. Устойчивость логистической системы региона в условиях цифровой трансформации / Е. Л. Шишко // Бизнес. Образование. Экономика : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., Минск, 1–2 апр. 2020 г. / редкол.: В. В. Манкевич [и др.]. – Минск : Институт бизнеса БГУ, 2020. – С. 179–183.
19. Шишко, Е. Л. Риск как неотъемлемый элемент теоретических проблем современной логистики / Е. Л. Шишко // Логистика: Современные тенденции развития: материалы XXIII Междунар. науч.-практ. конф. 4–5 апреля 2024г. / отв. ред. В. С. Лукинский. – СПб. : Изд-во ГУМРФ им. Адм. С.О. Макарова, 2024. – Ч. 2. – С. 302–309.
20. Шишко, Е. Л. Управление рисками в региональных логистических системах / Е. Л. Шишко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2022. – 200 с.
4. Ivanov, D. Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles towards survivability / D. Ivanov, A. Dolgui // International Journal of Production Research. – 2020. – Vol. 58, No. 10. – P. 2904–2915.
5. Anikin, B. A. Logistika i upravlenie cepyami postavok: teoriya i praktika / B. A. Anikin, T. A. Rodkina. – M. : Prospekt, 2023. – 608 s.
6. Bochkarev, A. A. Cifrovaya transformaciya logistiki: tekhnologii, modeli, praktiki / A. A. Bochkarev, P. A. Bochkarev. – M. : Infra-M, 2022. – 312 s.
7. Glaz'ev, S. YU. Ryvok v budushchee. Rossiya v novykh tekhnologicheskoy i mirohozyajstvennom ukladah / S. YU. Glaz'ev. – M. : Knizhnyy mir, 2021. – 768 s.
8. Kanke, A. A. Iskusstvennyy intellekt v logistike: vyzovy i perspektivy / A. A. Kanke, I. P. Koshevaya // Logistika i upravlenie cepyami postavok. – 2023. – № 2. – С. 23–35.
9. Lukinskij, V. S. Upravlenie riskami v logistike i cepyah postavok / V. S. Lukinskij, V. V. Lukinskij. – SPb. : SPbGIEU, 2021. – 256 s.
10. ISO 31000 : Mezhdunarodnyy standart. – URL: [https://pqm-online.com/assets/files/pubs/translations/std/iso-31000-2018-\(rus\).pdf](https://pqm-online.com/assets/files/pubs/translations/std/iso-31000-2018-(rus).pdf) (data obrashcheniya: 31.03.2026).
11. Troickaya, N. N. Upravlenie riskami investicionnogo proekta / N. N. Troickaya // Industrial'naya ekonomika. – 2020. – № 2. – С. 27–31.
12. Hvisevich, N. YU. Vliyanie delovykh kachestv specialista na blokirovaniye ili neytralizatsiyu riskov / N. YU. Hvisevich, E. L. SHishko // Teoriya i praktika v usloviyakh menyayushchegosya global'nogo rynka : sb. nauch. statej Mezhdunar. mezhvuzovskoj nauch.-prakt. konf., Sankt-Peterburg, 13–14 dekabrya 2024 g. – SPb. : Izd-vo SPbCSA, 2024. – С. 413–416.
13. SHishko, E. L. Konkurentosposobnost' predpriyatij i vneshnie makroekonomicheskie riski // L. P. Zen'kova, E. L. SHishko // Nauka i innovacii. – Minsk, 2020. – № 7. – С. 61–66.
14. SHishko, E. L. Konkurentosposobnost' predpriyatij i vneshnie makroekonomicheskie riski / E. L. SHishko, L. P. Zen'kova // Nauka i innovacii. – 2020. – № 7. – С. 61–66.
15. SHishko, E. L. Risk kak faktor ekonomicheskogo razvitiya deyatel'nosti hozyajstvuyushchih sub'ektov / E. L. SHishko // Ekonomicheskie i finansovye mekhanizmy innovacionnogo razvitiya cifrovoy ekonomiki : sb. nauch. statej : v 2 ch. / pod nauch. red. V. V. Puzikova, M. L. Zelenkevich. – Minsk : Institut biznesa BGU, 2019. – CH. 1. – С. 311–316.
16. SHishko, E. L. Riski v logisticheskikh sistemah: regional'nyy aspekt / E. L. SHishko, L. P. Zen'kova. – Minsk : IVC Minfina, 2020. – 195 s.
17. SHishko, E. L. Risk-menedzhment kak effektivnyy instrument upravleniya predpriyatiem / E. L. SHishko // Integraciya nauki i obrazovaniya kak osnova evolyucii Evrazijskogo ekonomicheskogo soyuza : sb. st. iz materialov Evrazijskogo nauchnogo foruma, Sankt-Peterburg, 8 dek. 2017 g. / pod obshch. nauch. red. M. YU. Spirinoj. – SPb. : Un-t pri MPA EvrAzES, 2018. – CH. 4. – С. 334–341.
18. SHishko, E. L. Ustojchivost' logisticheskoy sistemy regiona v usloviyakh cifrovoy transformacii / E. L. SHishko // Biznes. Obrazovanie. Ekonomika : sb. st. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Minsk, 1–2 apr. 2020 g. / redkol.: V. V. Mankevich [i dr.]. – Minsk : Institut biznesa BGU, 2020. – С. 179–183.
19. SHishko, E. L. Risk kak neot'emlemyj element teoreticheskikh problem sovremennoj logistiki / E. L. SHishko // Logistika: Sovremennyye tendencii razvitiya: materialy XXIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 4–5 aprelya 2024g. / otv. red. V. S. Lukinskij. – SPb. : Izd-vo GUMRF im. Adm. S.O. Makarova, 2024. – CH. 2. – С. 302–309.
20. SHishko, E. L. Upravlenie riskami v regional'nykh logisticheskikh sistemah / E. L. SHishko. – Minsk : IVC Minfina, 2022. – 200 s.

References

1. Choi, T. M. Big Data Analytics in Operations Management / T. M. Choi, S. W. Wallace, Y. Wang // Production and Operations Management. – 2018. – Vol. 27, No. 10. – P. 1868–1883.
2. Christopher, M. Building the Resilient Supply Chain / M. Christopher, H. Peck // The International Journal of Logistics Management. – 2004. – Vol. 15, No. 2. – P. 1–14.
3. Goodfellow, I. Deep Learning / I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville. – MIT Press, 2016. – 800 p.

Материал поступил 31.03.2026, одобрен 28.04.2026, принят к публикации 28.04.2026