

Транспортные услуги

DOI: <https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2026-05>

УДК: 004.83:656.073

МРНТИ: 73.01.11

Искусственный интеллект как фактор цифровизации логистических процессов в Казахстане

¹ Увалиева А.Б., ^{*1} Тлеукабылова Д.Н.

¹ Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, Алматы, Республика Казахстан

*Автор-корреспондент e-mail: Uvalieva.aseм@bk.ru

<p>Поступила: 10 февраля 2026 Рецензирование: 01 марта 2026 Принята в печать: 20 марта 2026</p>	<p>Аннотация В статье рассматривается искусственный интеллект как ключевой фактор цифровизации логистических процессов в Республике Казахстан. Целью исследования является анализ роли интеллектуальных технологий в трансформации транспортно-логистических систем и систематизация направлений их практического применения. Методологическую основу составили методы аналитического обзора, сравнительного и системного анализа, а также элементы процессного моделирования логистических операций. В работе показано, что внедрение алгоритмов машинного обучения и цифровых платформ способствует повышению точности прогнозирования грузопотоков, оптимизации маршрутов, автоматизации обработки данных и снижению операционных рисков. Особое внимание уделено формированию единой цифровой логистической экосистемы, включающей интегрированные информационные системы, данные и аналитические инструменты. Определены ключевые направления применения искусственного интеллекта, включая прогнозирование, оптимизацию, контроль рисков и поддержку принятия решений. Рассмотрены типовые сценарии цифровизации в деятельности ведущих логистических операторов Казахстана. Сделан вывод о том, что развитие цифровой логистики является стратегическим фактором повышения конкурентоспособности национальной транспортной системы.</p> <p>Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровизация логистики, транспортно-логистические процессы, прогнозирование, оптимизация</p>
<p><i>Увалиева А.Б.</i></p>	<p>Информация об авторах: <i>Кандидат технических наук, ассоциированный профессор, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-4043-0499. E-mail: Uvalieva.aseм@bk.ru</i></p>
<p><i>Тлеукабылова Д.Н.</i></p>	<p><i>Магистрант, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-3103-0541. E-mail: damila20040205@mail.ru</i></p>

Көлік қызметтері

DOI: <https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2026-05>

ӘОЖ: 004.83:656.073

GTAMP: 73.01.11

Жасанды интеллект Қазақстандағы логистикалық процестерді цифрландыру факторы ретінде

¹ Увалиева А.Б., ^{*1} Тлеукабылова Д.Н.

¹ Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы, Қазақстан Республикасы

*Автор-корреспондент e-mail: Uvalieva.asem@bk.ru

<p>Қабылданды: 2026 жылғы 10 ақпан Рецензиялау: 2026 жылғы 1 наурыз Баспаға қабылданды: 2026 жылғы 20 наурыз</p>	<p>Түйіндеме Мақалада жасанды интеллект Қазақстан Республикасындағы логистикалық процестерді цифрландырудың негізгі факторы ретінде қарастырылады. Зерттеудің мақсаты – интеллектуалдық технологиялардың көлік-логистикалық жүйелерді трансформациялаудағы рөлін талдау және оларды практикалық қолдану бағыттарын жүйелеу. Әдістемелік негіз ретінде аналитикалық шолу, салыстырмалы және жүйелік талдау әдістері, сондай-ақ логистикалық операцияларды процестік модельдеу элементтері қолданылды. Зерттеу нәтижесінде машиналық оқыту алгоритмдері мен цифрлық платформаларды енгізу жүк ағындарын болжау дәлдігін арттыруға, маршруттарды оңтайландыруға, деректерді өңдеуді автоматтандыруға және операциялық тәуекелдерді төмендетуге мүмкіндік беретіні көрсетілді. Деректерге, интеграцияланған ақпараттық жүйелерге және аналитикалық құралдарға негізделген бірыңғай цифрлық логистикалық экожүйені қалыптастыруға ерекше назар аударылды. Жасанды интеллектіні қолданудың негізгі бағыттары анықталды, оның ішінде болжау, оңтайландыру, тәуекелдерді басқару және шешім қабылдауды қолдау. Қазақстандағы жетекші логистикалық операторлар қызметіндегі цифрландырудың типтік сценарийлері қарастырылды. Зерттеу нәтижелері цифрлық логистиканы дамыту ұлттық көлік жүйесінің бәсекеге қабілеттілігін арттырудың стратегиялық факторы болып табылатынын көрсетті. Түйін сөздер: жасанды интеллект, логистиканы цифрландыру, көлік-логистикалық процестер, болжау, оңтайландыру</p>
<p>Увалиева А.Б.</p>	<p>Авторлар туралы ақпарат: Техника ғылымдарының кандидаты, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-4043-0499. E-mail: Uvalieva.asem@bk.ru</p>
<p>Тлеукабылова Д.Н.</p>	<p>Көліктік логистика және экономика кафедрасының магистранты, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-3103-0541. E-mail: damila20040205@mail.ru</p>

Transport services

DOI: <https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2026-05>

UDC: 004.83:656.073

IRSTI: 73.01.11

Artificial Intelligence as a Factor in the Digitalization of Logistics Processes in Kazakhstan***¹ Uvaliyeva A.B., *¹ Tleukabylova D.N.**¹ Marmara University, Istanbul, Turkey² L.B. Goncharov Kazakh Automobile and Road Institute, Almaty, Republic of Kazakhstan*Author responsible for correspondence e-mail: botantaeva_b@mail.ru

<p>Received: February 10, 2026 Under review: March 1, 2026 Accepted for publication: March 20, 2026</p>	<p>Abstract The article examines artificial intelligence as a key factor in the digitalization of logistics processes in the Republic of Kazakhstan. The aim of the study is to analyze the role of intelligent technologies in the transformation of transport and logistics systems and to systematize the main directions of their practical application. The methodological framework includes analytical review, comparative and system analysis, as well as elements of process modeling of logistics operations. The study demonstrates that the implementation of machine learning algorithms and digital platforms improves the accuracy of freight flow forecasting, optimizes routing, automates data processing, and reduces operational risks. Particular attention is given to the formation of an integrated digital logistics ecosystem based on data, information systems, and analytical tools. Key areas of AI application are identified, including forecasting, optimization, risk management, and decision support. Typical digitalization scenarios in the activities of leading logistics operators in Kazakhstan are considered. The results confirm that the development of digital logistics is a strategic factor in enhancing the competitiveness of the national transport system.</p> <p>Keywords: artificial intelligence, logistics digitalization, transport and logistics processes, forecasting, optimization</p>
<p><i>Uvaliyeva A.B.</i></p>	<p>Information about authors: Information about authors: <i>Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-4043-0499. E-mail: Uvalieva.asev@bk.ru</i></p>
<p><i>Tleukabylova D.N.</i></p>	<p><i>Master, Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-3103-0541. E-mail: damila20040205@mail.ru</i></p>

1. Введение

В современных условиях цифровая трансформация транспортно-логистической отрасли становится одним из ключевых факторов повышения эффективности, устойчивости и конкурентоспособности национальной экономики [1]. Логистика уже не ограничивается только организацией перевозок и складского хранения, а представляет собой сложную систему управления материальными, информационными, финансовыми и сервисными потоками. В этой связи особое значение приобретает внедрение искусственного интеллекта, который позволяет перейти от традиционной автоматизации отдельных операций к интеллектуальному управлению логистическими процессами на основе данных, прогнозной аналитики и адаптивных цифровых решений [2,3].

Актуальность исследования обусловлена тем, что для Республики Казахстан развитие цифровой логистики имеет не только технологическое, но и стратегическое значение. Географическое положение страны, роль в евразийских транспортных коридорах, развитие транзитного потенциала, мультимодальных перевозок, складской инфраструктуры и электронной коммерции требуют повышения прозрачности, скорости и точности управления логистическими операциями [4]. В таких условиях искусственный интеллект становится инструментом, способным обеспечить более эффективное прогнозирование грузопотоков, оптимизацию маршрутов, автоматизацию обработки данных, контроль рисков и повышение качества логистического сервиса [5].

Современные логистические процессы функционируют в условиях высокой неопределённости, связанной с изменением спроса, перегруженностью транспортной инфраструктуры, нарушением графиков поставок, влиянием погодных факторов, ростом требований клиентов и необходимостью координации большого числа участников цепей поставок [6]. Использование технологий искусственного интеллекта позволяет обрабатывать значительные массивы данных, выявлять скрытые закономерности, прогнозировать возможные отклонения и формировать управленческие решения в режиме, близком к реальному времени. Как показано в рассматриваемом документе, применение интеллектуальных алгоритмов в транспортной и складской логистике способствует повышению точности прогнозирования, оптимизации маршрутов, автоматизации обработки данных, улучшению управления грузопотоками и снижению операционных рисков [7].

Вместе с тем цифровизация логистики не должна сводиться только к внедрению отдельных программных продуктов или цифровых сервисов. Более значимым направлением является формирование единой цифровой логистической экосистемы, включающей качественные данные, интегрированные платформы, аналитические инструменты, интеллектуальные модели, механизмы мониторинга и оценки эффективности решений. Именно такой подход позволяет рассматривать искусственный интеллект не как вспомогательный инструмент автоматизации, а как системообразующий фактор развития современной логистики [8, 9].

Целью настоящей статьи является исследование роли искусственного интеллекта в цифровизации логистических процессов Казахстана, а также систематизация основных направлений его применения в транспортно-логистической сфере. Научная значимость работы заключается в рассмотрении искусственного интеллекта как элемента цифровой логистической экосистемы, обеспечивающего переход от реактивной модели управления к прогнозно-адаптивному управлению перевозками, складскими операциями, грузопотоками и логистическими рисками.

2. Материалы и методы

Методологическую основу исследования составляет комплекс общенаучных и специальных методов, обеспечивающих всесторонний анализ процессов цифровизации логистических систем в условиях внедрения технологий искусственного интеллекта. В

работе применены методы аналитического обзора научной литературы, сравнительного анализа, системного подхода, структурно-функционального анализа, научного обобщения, а также элементы процессного моделирования логистических операций.

Аналитический обзор позволил исследовать современные научные подходы к цифровой трансформации логистики, выявить ключевые направления внедрения технологий искусственного интеллекта в международной и отечественной практике, а также определить концептуальные основы формирования цифровой логистической среды. Особое внимание уделено исследованиям в области машинного обучения, интеллектуальных транспортных систем, цифровых платформ управления цепями поставок и государственным инициативам по развитию цифровой экономики.

Информационную базу исследования составили научные публикации, аналитические отчёты, открытые статистические данные, нормативно-правовые документы, а также материалы, отражающие практику внедрения цифровых решений в транспортно-логистической отрасли Республики Казахстан. Использование данных из открытых источников позволило обеспечить достоверность результатов и сформировать объективную основу для анализа.

В качестве ключевого объекта исследования рассматриваются логистические процессы, формирующие единый управленческий контур. К ним отнесены прогнозирование спроса и объёмов перевозок, планирование маршрутов, распределение транспортных и складских ресурсов, диспетчеризация и контроль исполнения операций, управление отклонениями и рисками, а также последующая оптимизация логистических процессов [10,11]. Такой подход позволяет рассматривать цифровизацию логистики как непрерывную систему принятия управленческих решений, основанную на обработке данных и использовании интеллектуальных алгоритмов.

С методологической точки зрения исследование базируется на системном подходе, в рамках которого логистическая система рассматривается как интегрированная динамическая структура, включающая взаимосвязанные материальные, информационные и финансовые потоки. Цифровая трансформация в данном контексте трактуется как переход от традиционной модели управления к интеллектуальной цифровой экосистеме, основанной на данных, аналитике и алгоритмах искусственного интеллекта.

Практическая часть исследования реализована в виде поэтапной методики внедрения технологий искусственного интеллекта в логистические процессы. На первом этапе проводится аудит информационной среды предприятия, включающий анализ источников данных (TMS, WMS, ERP-системы, данные GPS и IoT), оценку их полноты, достоверности и сопоставимости. На втором этапе определяется логистический контур с наибольшим потенциалом повышения эффективности на основе критериев затрат, временных потерь и уровня сервисного влияния.

Далее формируется базовая модель, основанная на традиционных статистических и оптимизационных методах, которая используется в качестве эталона для последующей оценки эффективности интеллектуальных алгоритмов. Ключевым этапом является разработка моделей машинного обучения, включая методы регрессионного анализа, классификации, прогнозирования временных рядов, кластеризации и нейросетевого моделирования. Модели тестируются на исторических данных с учётом сезонности, внешних факторов и операционных ограничений.

После этапа валидации разработанные модели интегрируются в действующие информационные системы логистического управления с применением принципа *human-in-the-loop*, предполагающего участие специалиста в процессе принятия решений. Завершающий этап включает промышленную эксплуатацию моделей с использованием подходов MLOps, обеспечивающих мониторинг качества, управление версиями алгоритмов, контроль данных и кибербезопасность.

Таким образом, применённая методология позволяет рассматривать цифровизацию логистики как комплексный и непрерывный процесс, в рамках которого технологии

искусственного интеллекта выступают инструментом повышения эффективности, адаптивности и устойчивости логистических систем.

Таблица 1. Модели искусственного интеллекта в цифровизации логистики

Модель	Применение	Данные	Преимущества
Random Forest	Классификация рисков задержек, выявление аномалий, оценка вероятности сбоев	История рейсов, статусы операций, параметры заказов, временные и пространственные признаки	Устойчивость к шуму, пригодность для смешанных признаков, высокая интерпретируемость
Prophet	Прогнозирование спроса, объёмов отправок и загрузки логистических мощностей	Временные ряды, календарные эффекты, сезонные колебания, операционные показатели	Быстрое внедрение, наглядная интерпретация трендов и сезонности
LSTM / Temporal DL	Прогнозирование грузопотоков при сложной динамике и множестве факторов	Длинные временные ряды, внешние регрессоры, телеметрия, погодные и событийные данные	Учитывает нелинейность и долгосрочные зависимости
RL	Динамическая маршрутизация, распределение ресурсов, адаптивное диспетчерирование	Исторические траектории, параметры среды, ограничения по времени, стоимости и SLA	Позволяет адаптировать решения к изменяющимся условиям
GNN	Анализ логистических сетей, прогноз перегрузки узлов, оценка связности коридоров	Топология сети, матрицы потоков, характеристики узлов и рёбер	Эффективно учитывает структуру транспортной сети
Computer Vision	Контроль погрузки и разгрузки, выявление повреждений, мониторинг складских операций	Видео и фото с камер, событийные метки, визуальные данные объектов	Автоматизация контроля и снижение числа операционных ошибок

3. Результаты

Проведённый анализ показал, что цифровизация логистических процессов в Республике Казахстан развивается в направлении формирования интегрированной цифровой среды, основанной на объединении данных, платформенных решений и интеллектуальных инструментов управления. На практике наблюдается переход от использования отдельных цифровых сервисов к построению комплексных систем, обеспечивающих сквозную управляемость транспортно-логистических процессов [4,12].

Полученные результаты свидетельствуют о том, что наибольший эффект от внедрения технологий искусственного интеллекта достигается в задачах, связанных с обработкой больших массивов данных, прогнозированием и оптимизацией логистических операций. В частности, применение интеллектуальных алгоритмов позволяет повысить точность прогнозирования грузопотоков, снизить вариативность сроков доставки, оптимизировать маршруты перевозок, повысить эффективность использования транспортных и складских ресурсов, а также минимизировать операционные риски.

В рамках исследования установлено, что направления применения искусственного интеллекта в цифровой логистике целесообразно структурировать по функциональным блокам, отражающим ключевые этапы управления логистическими процессами:

- планирование и прогнозирование, включающие моделирование спроса, прогноз объёмов перевозок и загрузки инфраструктуры;
- оптимизация исполнения, охватывающая задачи маршрутизации, распределения ресурсов и координации операций;
- контроль качества и управление рисками, направленные на выявление отклонений, анализ задержек и мониторинг состояния логистических процессов;
- поддержка управленческих решений и клиентского сервиса, включая автоматизацию обработки данных, цифровые ассистенты и повышение прозрачности информации о статусах перевозок.

Таким образом, результаты исследования подтверждают, что искусственный интеллект в логистике Казахстана выполняет не только вспомогательную функцию автоматизации, но и становится ключевым элементом аналитической поддержки принятия решений, обеспечивая переход к прогнозно-адаптивной модели управления.



Рисунок 1. Хронология становления ИИ-контуров в логистике Казахстана (2023-2026) [материал автора]

На рисунке 1 представлена хронология формирования и развития контуров применения искусственного интеллекта в логистике Казахстана, отражающая постепенный переход от отдельных цифровых инициатив к созданию интегрированных платформенных решений. Данная динамика демонстрирует усиление роли аналитики данных, цифровых платформ и интеллектуальных алгоритмов в управлении транспортно-логистическими системами [13].

Практическое подтверждение полученных результатов отражено в типовых сценариях цифровизации логистики, представленных в таблице 2. Анализ показывает, что ведущие транспортно-логистические организации Казахстана ориентированы на внедрение интеллектуальных технологий для повышения прозрачности, управляемости и устойчивости логистических процессов.

В частности, в деятельности национального перевозчика реализуются решения, направленные на прогнозирование отказов инфраструктуры и повышение эффективности планирования перевозок. В сфере транзитной логистики развиваются платформенные решения, обеспечивающие цифровое сопровождение грузопотоков и контроль исполнения операций. В сегменте почтово-логистических услуг акцент сделан на автоматизации сортировки, маршрутизации и управлении последней милей. Международные транспортные операторы используют инструменты аналитики и мониторинга для координации мультимодальных перевозок и повышения устойчивости логистических коридоров [4,15].

Таблица 2. Сценарии цифровизации логистики в Казахстане

Организация	Цель	Технология	Эффект
НК «Қазақстан темір жолы»	Повышение прозрачности перевозочного процесса и снижение внеплановых простоев	Аналитика телеметрии, прогнозирование отказов, цифровой контроль инфраструктуры	Снижение вариативности сроков, улучшение планирования ремонтов и графиков
KTZ Express	Развитие сквозной цифровизации транзитных перевозок и контроля исполнения	Платформенные решения, аналитика маршрутов, цифровой документооборот, риск-скоринг	Рост прозрачности статусов, сокращение задержек и повышение управляемости транзита
Казпочта	Автоматизация сортировки, адресации и логистики последней мили	Прогноз нагрузки, маршрутизация доставки, цифровая обработка операций	Ускорение обработки отправок и повышение точности доставки
ОТЛК ЕРА	Координация международных	Мониторинг событий, прогноз перегрузки узлов,	Повышение устойчивости транзита и качества управления

Организация	Цель	Технология	Эффект
	коридоров и синхронизация участников перевозочного процесса	платформенная аналитика цепочки поставок	мультимодальными потоками

В целом результаты исследования демонстрируют, что цифровизация логистики в Казахстане находится на стадии активного развития и характеризуется постепенным переходом к интеллектуальным системам управления. Искусственный интеллект в данном процессе выступает ядром цифровой трансформации, обеспечивая интеграцию данных, повышение качества управленческих решений и формирование устойчивой и конкурентоспособной логистической системы.

4. Обсуждение

Полученные результаты подтверждают, что цифровизация логистики в Казахстане должна рассматриваться как стратегический фактор повышения эффективности транспортно-логистической системы. Применение ИИ создаёт условия для перехода от реактивного управления к прогнозно-адаптивной модели, при которой решения принимаются на основе анализа больших массивов данных, а логистические процессы становятся более устойчивыми к внешним и внутренним возмущениям [4,12,15].

Ключевым ограничением цифровой трансформации остаётся качество данных и зрелость корпоративной data governance. Даже наиболее современные алгоритмы не обеспечат устойчивого эффекта в условиях несогласованных справочников, неполных данных, разрозненных информационных систем и отсутствия единой архитектуры событий. Следовательно, реальная цифровизация логистики начинается не с выбора сложной модели, а с формирования управляемой цифровой среды данных [16].

Важным условием практического внедрения остаются доверие к алгоритмам, кибербезопасность и управляемость решений. В логистике цифровые инструменты затрагивают перевозочный процесс, коммерческую информацию и инфраструктурную устойчивость, поэтому особое значение имеют объяснимость моделей, разграничение доступа, аудит решений и сохранение роли специалиста в критических точках принятия решения.

Не менее значимым является кадрово-организационный аспект. Развитие цифровой логистики требует специалистов, способных одновременно понимать транспортно-складские процессы, архитектуру информационных систем и принципы аналитики данных. Это усиливает значение междисциплинарной подготовки кадров, развития корпоративных центров компетенций и адаптации образовательных программ к требованиям цифровой экономики.

С практической точки зрения приоритетные меры по цифровизации логистики могут быть представлены в виде базового набора действий на среднесрочный период.

- Определение ключевых узких мест логистической системы, где цифровые решения способны дать измеримый экономический и организационный эффект.
- Формирование целевых витрин данных и унификация источников информации, необходимых для моделирования, мониторинга и контроля логистических операций.
- Запуск пилотных проектов с обязательной сравнительной оценкой результатов по отношению к действующей практике управления.
- Интеграция цифровых решений в реальные процессы транспортного и складского управления, а не их изолированное использование в формате локального эксперимента.
- Обеспечение постоянного мониторинга моделей, обновления алгоритмов и контроля цифровых рисков в рамках MLOps-подхода.

– Развитие цифровой культуры персонала и совершенствование управленческих регламентов, обеспечивающих устойчивость внедряемых решений.

Ограничение исследования связано с тем, что по многим организациям отсутствуют открытые сопоставимые данные, позволяющие количественно оценить эффект цифровизации логистики и внедрения ИИ-решений. Вследствие этого часть представленных примеров носит характер типовых сценариев, отражающих направления трансформации, но требующих дальнейшей эмпирической верификации на базе первичных данных компаний и операторов.

5. Заключение

Искусственный интеллект выступает важнейшим фактором цифровизации логистических процессов, поскольку обеспечивает переход к более точному прогнозированию, гибкому планированию, интеллектуальному контролю операций и повышению прозрачности цепей поставок. Наиболее востребованными направлениями его применения являются прогнозирование грузопотоков, оптимизация маршрутов, автоматизация документооборота, управление складскими процессами, контроль рисков и аналитическая поддержка принятия решений.

Для Казахстана цифровизация логистики имеет не только технологическое, но и стратегическое значение, поскольку влияет на транзитную привлекательность, качество логистического сервиса и эффективность интеграции в международные транспортные коридоры. Последовательное развитие цифровой инфраструктуры, управление качеством данных, подготовка кадров и масштабирование практических кейсов способны превратить ИИ из отдельного инструмента автоматизации в устойчивый механизм повышения конкурентоспособности национальной логистической системы.

Конфликт интересов. Корреспондент автор заявляет, что конфликта интересов нет.

Ссылка на данную статью: Увалиева А.Б., Тлеукабылова Д.Н. Искусственный интеллект как фактор цифровизации логистических процессов в Казахстане // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyryn Khabarshysy. 2026; 1 (13). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2026-05>

Cite this article as: Uvaliyeva A.B., Tleukabylova D.N. *Iskusstvennyj intellekt kak faktor cifrovizacii logisticheskikh processov v Kazahstane [Artificial Intelligence as a Factor in the Digitalization of Logistics Processes in Kazakhstan]*. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogo instituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyryn Khabarshysy. 2026; 1 (13): 65-75. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2026-05>

Литература

1. Kurniadi, W. (2025). Digital Transformation in the Transportation and Logistics Industry. *Siber Journal of Transportation and Logistics*. <https://doi.org/10.38035/sjtl.v3i1.429>.
2. Richey, R., Chowdhury, S., Davis-Sramek, B., Giannakis, M., & Dwivedi, Y. (2023). Artificial intelligence in logistics and supply chain management: A primer and roadmap for research. *Journal of Business Logistics*. <https://doi.org/10.1111/jbl.12364>.
3. Tatipamula, S. (2025). AI in Logistics: Smarter Inventory and Shipment Optimization. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*. <https://doi.org/10.32628/cseit25112813>.
4. Saktaganova, G., Karipova, A., Mukhiyayeva, D., Zhanseitova, G., & Saktaganova, I. (2025). Digital transformation in the transport and logistics sector of Kazakhstan: Challenges and opportunities for global integration. *Scientific Bulletin of Mukachevo State University. Series "Economics"*. <https://doi.org/10.52566/msu-econ2.2025.163>.

5. Ziyadin, S., & Kazhmuratova, A. (2020). Kazakhstan's Transit Potential Development through Transformation of Logistics Processes as a Part of Economic Growth. *Communications*, 22, 56-62. <https://doi.org/10.26552/com.c.2020.4.56-62>.
6. Mistarihi, M., & Magableh, G. (2023). Unveiling Supply Chain Nervousness: A Strategic Framework for Disruption Management under Fuzzy Environment. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su151411179>.
7. Arvind, V., Shrinidhi, R., Thangavelusamy, D., & Maheedhar, M. (2025). Intelligent Warehousing: A Machine Learning and IoT Framework for Precision Inventory Optimization. *IEEE Access*, 13, 169381-169414. <https://doi.org/10.1109/access.2025.3614679>.
8. Brochado, Â., Rocha, E., & Costa, D. (2024). A Modular IoT-Based Architecture for Logistics Service Performance Assessment and Real-Time Scheduling towards a Synchronodal Transport System. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su16020742>.
9. Nicoletti, B., & Appolloni, A. (2024). Digital transformation in ecosystems: integrated operations model and its application to fifth-party logistics operators. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*. <https://doi.org/10.1108/jgoss-04-2023-0024>.
10. Aminzadegan, S., Tamannaeei, M., & Fazeli, M. (2021). An integrated production and transportation scheduling problem with order acceptance and resource allocation decisions. *Appl. Soft Comput.*, 112, 107770. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107770>.
11. Li, Y., Chu, F., Feng, C., Chu, C., & Zhou, M. (2019). Integrated Production Inventory Routing Planning for Intelligent Food Logistics Systems. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 20, 867-878. <https://doi.org/10.1109/tits.2018.2835145>.
12. Kopbolsyn, B., Jakupova, A., Bazarova, B., Ibyzhanova, A., Abdesheva, A., Tyumambayeva, A., & Duskaliyev, A. (2025). Identifying opportunities to improve sustainable supply chains through digital transformation of transport and logistics infrastructure. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.337817>.
13. Moldabekova, A., Philipp, R., Akhmetova, Z., & Asanova, T. (2021). The role of digital technologies in the development of logistics in Kazakhstan in the formation of Industry 4.0. *Economics: the strategy and practice*. <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2021-2-164-177>.
14. Sultanbek, M., Adilova, N., Sladkowski, A., & Karibayev, A. (2024). Forecasting the demand for railway freight transportation in Kazakhstan: A case study. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2024.101028>.
15. Kirdasinova, K., & Tolysbayeva, M. (2021). Digitalization in management of transport and logistics system of the Republic of Kazakhstan. *Problems of AgriMarket*. <https://doi.org/10.46666/2021-3.2708-9991.05>.
16. Ponkratov-Vaysman, B. (2025). Data quality in logistic and maintenance support processes and adaptation of the CRISP-DM methodology. *Economics and Management*. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-538-552>.

References

1. Kurniadi, W. (2025). Digital Transformation in the Transportation and Logistics Industry. *Siber Journal of Transportation and Logistics*. <https://doi.org/10.38035/sjtl.v3i1.429>.
2. Richey, R., Chowdhury, S., Davis-Sramek, B., Giannakis, M., & Dwivedi, Y. (2023). Artificial intelligence in logistics and supply chain management: A primer and roadmap for research. *Journal of Business Logistics*. <https://doi.org/10.1111/jbl.12364>.

3. Tatipamula, S. (2025). AI in Logistics: Smarter Inventory and Shipment Optimization. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*. <https://doi.org/10.32628/cseit25112813>.
4. Saktaganova, G., Karipova, A., Mukhiyayeva, D., Zhanseitova, G., & Saktaganova, I. (2025). Digital transformation in the transport and logistics sector of Kazakhstan: Challenges and opportunities for global integration. *Scientific Bulletin of Mukachevo State University. Series "Economics"*. <https://doi.org/10.52566/msu-econ2.2025.163>.
5. Ziyadin, S., & Kazhmuratova, A. (2020). Kazakhstan's Transit Potential Development through Transformation of Logistics Processes as a Part of Economic Growth. *Communications*, 22, 56-62. <https://doi.org/10.26552/com.c.2020.4.56-62>.
6. Mistarihi, M., & Magableh, G. (2023). Unveiling Supply Chain Nervousness: A Strategic Framework for Disruption Management under Fuzzy Environment. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su151411179>.
7. Arvind, V., Shrinidhi, R., Thangavelusamy, D., & Maheedhar, M. (2025). Intelligent Warehousing: A Machine Learning and IoT Framework for Precision Inventory Optimization. *IEEE Access*, 13, 169381-169414. <https://doi.org/10.1109/access.2025.3614679>.
8. Brochado, Â., Rocha, E., & Costa, D. (2024). A Modular IoT-Based Architecture for Logistics Service Performance Assessment and Real-Time Scheduling towards a Synchronomodal Transport System. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su16020742>.
9. Nicoletti, B., & Appolloni, A. (2024). Digital transformation in ecosystems: integrated operations model and its application to fifth-party logistics operators. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*. <https://doi.org/10.1108/jgoss-04-2023-0024>.
10. Aminzadegan, S., Tamannaei, M., & Fazeli, M. (2021). An integrated production and transportation scheduling problem with order acceptance and resource allocation decisions. *Appl. Soft Comput.*, 112, 107770. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107770>.
11. Li, Y., Chu, F., Feng, C., Chu, C., & Zhou, M. (2019). Integrated Production Inventory Routing Planning for Intelligent Food Logistics Systems. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 20, 867-878. <https://doi.org/10.1109/tits.2018.2835145>.
12. Kopbolsyn, B., Jakupova, A., Bazarova, B., Ibyzhanova, A., Abdeshova, A., Tyumambayeva, A., & Duskaliyev, A. (2025). Identifying opportunities to improve sustainable supply chains through digital transformation of transport and logistics infrastructure. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.337817>.
13. Moldabekova, A., Philipp, R., Akhmetova, Z., & Asanova, T. (2021). The role of digital technologies in the development of logistics in Kazakhstan in the formation of Industry 4.0. *Economics: the strategy and practice*. <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2021-2-164-177>.
14. Sultanbek, M., Adilova, N., Sladkowski, A., & Karibayev, A. (2024). Forecasting the demand for railway freight transportation in Kazakhstan: A case study. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2024.101028>.
15. Kirdasinova, K., & Tolysbayeva, M. (2021). Digitalization in management of transport and logistics system of the Republic of Kazakhstan. *Problems of AgriMarket*. <https://doi.org/10.46666/2021-3.2708-9991.05>.
16. Ponkratov-Vaysman, B. (2025). Data quality in logistic and maintenance support processes and adaptation of the CRISP-DM methodology. *Economics and Management*. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-4-538-552>.