

УДК 658.78

## АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ СКЛАДСКИХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РОССИЙСКИХ РЕАЛИЯХ

**Никонов Евгений Николаевич**<sup>1</sup>, магистрант

e-mail: [mrfrolo@mail.ru](mailto:mrfrolo@mail.ru)

**Домнина Ольга Леонидовна**<sup>1</sup>, доцент кафедры логистики и маркетинга

e-mail: [o-domnina@yandex.ru](mailto:o-domnina@yandex.ru)

<sup>1</sup> Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

**Аннотация.** В статье проведён анализ современных научных исследований по складской логистике с акцентом на ситуацию в России. Рассмотрены основные направления работ за последние 5–10 лет, включая методы оптимизации, автоматизации и цифровизации складских процессов. Особое внимание уделено роли технологий (WMS-систем, RFID, IoT, роботизации) в совершенствовании складского хозяйства. Выделены основные проблемы и ограничения внедрения передовых решений в российских условиях. На основе анализа литературы сформулированы предложения по развитию исследований в области складской логистики с учётом национальных особенностей.

**Ключевые слова:** складская логистика, автоматизация, оптимизация, цифровизация, WMS-системы, RFID, Интернет вещей, роботизация, Россия.

## ANALYSIS OF RESEARCH ON WAREHOUSE LOGISTICS PROCESSES IN RUSSIAN REALITIES

**Evgeny N. Nikonov**<sup>1</sup>, Master's student

e-mail: [mrfrolo@mail.ru](mailto:mrfrolo@mail.ru)

**Olga L. Domnina**<sup>1</sup>, Associate Professor of the Department of Logistics and Marketing

e-mail: [o-domnina@yandex.ru](mailto:o-domnina@yandex.ru)

<sup>1</sup> Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

**Abstract.** The article analyzes modern scientific research on warehouse logistics with an emphasis on the situation in Russia. The main directions of work over the past 5-10 years, including methods of optimization, automation and digitalization of warehouse processes, are considered. Special attention is paid to the role of technologies (WMS systems, RFID, IoT, robotics) in improving warehouse management. The main problems and limitations of the implementation of advanced solutions in the Russian conditions are highlighted. Based on the literature analysis, proposals have been formulated for the development of research in the field of warehouse logistics, taking into account national peculiarities.

**Keywords:** warehouse logistics, automation, optimization, digitalization, WMS systems, RFID, Internet of Things, robotics, Russia.

Складская логистика обеспечивает эффективное управление движением и хранением материальных ресурсов, напрямую влияя на скорость выполнения заказов и затраты компаний. В современных условиях глобальной конкуренции и роста электронной коммерции оптимизация и автоматизация складских процессов становятся критически важными для бизнеса. В России, несмотря на перспективные тенденции, внедрение «умных» складов и цифровых технологий проходит медленнее, чем в ведущих странах. Цель статьи – проанализировать состояние исследований в области складской логистики (особенно отечественных) за последние 5–10 лет, выделить основные подходы и проблемы, а также наметить направления дальнейших исследований.

Исследования складской логистики за последние годы охватывают широкий спектр тем: от улучшения традиционных операций (приём, размещение, комплектование) до интеграции информационных технологий и автоматизированных систем [1]. В научных работах подчёркивается важность планирования складских пространств, зонирования хранения и применения методов ABC/XYZ-анализа для повышения эффективности операций. Особый интерес вызывают исследования по оптимизации маршрутов и потоков на складе, анализу факторов производительности и пропускной способности. Например, Головатюк А.С. [2] отмечает, что эффективная логистика склада требует использования WMS-систем, автоматических конвейеров и роботизированных комплексов, а также таких IT-инструментов, как ERP-системы, прогнозирование спроса и IoT-технологии.

В России публикуется всё больше работ, посвящённых цифровизации логистики [3-8]. В частности, рассмотрены интеграция Интернета вещей с WMS для автоматизации операций приёмки и учёта, а также разработка специализированных WMS на базе IoT для малых складов. Наряду с этим исследуются инновационные решения для оптимального размещения и учёта запасов. В целом анализ литературы показывает, что методы исследования включают моделирование складских процессов (имитационное моделирование, математические модели), проектные кейсы и эмпирические обзоры рынка. Однако большинство российских публикаций имеют прикладной характер, иногда ограничено охватом узких кейсов.

Ключевым направлением является внедрение систем управления складом (WMS). По данным экспертов, объём российского рынка WMS в 2023 году достиг порядка 5 млрд руб. и продолжает расти на 10–30 % в год. Это свидетельствует о растущем интересе к автоматизации: WMS-системы позволяют централизовать управление всеми этапами складской логистики – приёмкой, размещением, инвентаризацией и отгрузкой. В России лидируют отечественные решения, а степень проникновения автоматизации пока около 10 % от уровня развитых европейских стран. Всё чаще применяются электронные терминалы сбора данных, штрихкодирование и RFID-метки для учёта грузов. Последние дают преимущество в объёме записываемых данных и автономности, но их использование в России пока ограничено из-за высокой стоимости и технологических барьеров.

Значительное внимание уделяется роботизации складов [5, 7]. Мировой опыт показывает, что переход к роботизированным технологиям может существенно сократить операционные расходы (на 20–40% по оценкам BCG). В России первые проекты автоматизированных высотных складов уже реализуются, однако общий темп низок. Анализ затрат на строительство классического и роботизированного склада свидетельствует о высокой капиталоемкости последних: суммарные вложения в роботизированный объект примерно в 1,4–1,9 млрд руб., тогда как «обычный» склад обойдётся на 30–50% дешевле. При этом эксплуатационные расходы роботизированного склада за счёт низкого штата (до 20 человек вместо сотни) гораздо ниже. Несмотря на это, по мнению специалистов, в России роботизация складов «продвигается медленно» из-за сложностей проектирования, нехватки квалифицированных кадров и экономических



рисков (высокие ставки кредитования, рост цен на стройматериалы). Тем не менее крупные ретейлеры и производители постепенно внедряют роботов для автоматической комплектации и транспортировки грузов.

Другим важным направлением является цифровизация и интеграция IoT. Использование «умных» сенсоров и дронов для мониторинга склада, а также систем машинного обучения для прогнозирования спроса и оптимизации запасов становится предметом последних исследований. IoT-устройства позволяют в реальном времени отслеживать местоположение и состояние товаров, автоматически формировать маршруты комплектровок и своевременно информировать систему WMS. Упомянется также применение технологий дополненной реальности для работы комплектовщиков и голографических навигационных средств на складе. Несмотря на очевидные преимущества («склад без бумаги», отсутствие ошибок ввода, прозрачность цепочек), российские исследования отмечают, что полная цифровая трансформация затрагивает лишь отдельные направления. Недостаточна унификация стандартов, интеграция систем часто осуществляется по частям, а безопасность IoT-решений требует дополнительных исследований.

В числе перспективных методов широко обсуждаются системы поддержки принятия решений на базе искусственного интеллекта [9]. Некоторые исследования показывают, что анализ больших данных о движении товаров и поведении покупателей помогает уточнять модели расхода и оптимизировать пополнение запасов, сокращая дефицит и избыточный запас. Используются алгоритмы кластеризации для ABC/XYZ-анализа товарных номенклатур и математические модели для расчёта оптимальной плотности хранения. Авторы подчёркивают, что повышение эффективности складывания и «горячих зон» формирования заказов требует применения мультимодальных алгоритмов и гибких управляемых конвейеров. Для повышения мобильности операторов на складах предлагаются системы pick-to-light и voice-picking, которые анализируются в ряде отечественных кейсов.

Важную роль в исследованиях играют и обучение персонала, и организационные меры. Многие отечественные специалисты обращают внимание, что человеческий фактор остаётся ключевым: быстрое освоение новых технологий работниками складов повышает общую производительность и снижает число ошибок. В этом контексте рассматриваются тренинги, геймификация работы и методы мотивации как неотъемлемые элементы комплексной оптимизации склада.

Несмотря на активное развитие технологий, исследования отмечают ряд ограничений. Во-первых, стоимость и риск инвестиций. Высокие капитальные затраты на разработку и внедрение автоматизированных систем делают проекты длительно окупаемыми. Сравнительные оценки показывают, что строительство и оснащение роботизированного склада обходятся заметно дороже, чем традиционного. Во-вторых, инфраструктурные особенности. Многие старые склады России не приспособлены для высокотехнологичных решений (например, недостаточная высота потолков, что ограничивает использование автоматизированных штабелёров). К тому же сохраняются сложности интеграции импортного оборудования и программного обеспечения: в условиях импортозамещения появляются проекты разработки отечественных WMS и контроллеров, но их универсальность пока ниже зарубежных аналогов.

Ещё одной проблемой является дефицит кадров и квалификация персонала. Опыт показывает, что не все компании готовы к переходу на «бесбумажную» логистику: требуются специалисты по информационным технологиям, инженеры по автоматизации и аналитики, которых сейчас не хватает. Кроме того, высокая ставка кредитов и экономическая нестабильность снижают привлекательность долгосрочных инновационных



проектов. Это подчёркивают и аналитики – несмотря на явные преимущества роботизации, «в текущих экономических реалиях этот процесс в России, вероятно, будет развиваться медленно». В научной среде также указывается на нехватку отечественных эмпирических данных для полноценного анализа: многое исследуется на единичных примерах или зарубежных моделях, что создаёт ограниченность выводов для российских условий.

Проведённый анализ показывает, что в российской практике складской логистики сформировался тренд на постепенную цифровую трансформацию и постепенное наращивание уровня автоматизации. Новыми темами становятся применение искусственного интеллекта для оптимизации запасов, использование цифровых двойников складов и блокчейн для прослеживаемости цепочек поставок [10]. Рекомендуются развивать исследования в следующих направлениях: адаптация передовых зарубежных решений (роботы, IoT) к специфике российских предприятий; интеграция ВМС с ERP и облачными сервисами; разработка отечественных стандартизированных платформ управления складами; комплексная оценка эффекта от внедрения технологий (экономическая, экологическая, социальная). Немаловажно уделять внимание кибербезопасности при цифровизации логистики и обучению кадров.

В научном плане требует развития разработка методологий оценки эффективности новых технологий в условиях РФ, с учётом цен на электроэнергию, земли, стройматериалов и т.д. Следует проводить системные экспертные опросы и мониторинг проектов складской автоматизации. Значимой представляется разработка гибридных методов оптимизации (например, комбинирующих аналитические модели с машинным обучением) и проведение полевых экспериментов совместно с бизнесом. Подчёркивается необходимость междисциплинарного подхода: сочетать логистику, информационные технологии, экономику и социологию для комплексного изучения складской деятельности.

Таким образом, современные исследования складской логистики в России показывают, что отрасль находится на этапе активной цифровизации: уделяется внимание WMS-системам, IoT-решениям, роботизации и информационным технологиям. Вместе с тем уровень автоматизации российских складов значительно ниже западного (примерно 1:10) и сдерживается экономическими и инфраструктурными факторами. Ключевые проблемы – высокая стоимость проектов, нехватка квалифицированных специалистов, технологическая раздробленность и риски внедрения. Для преодоления этих ограничений необходимо углубление научных исследований по адаптации и экономическому обоснованию инноваций в складской логистике России. Будущие работы должны учитывать национальные особенности – регулирование, ценовую политику, кадровый потенциал – при формировании оптимальных цифровых стратегий для складских предприятий.

### **Список литературы:**

1. Панкратова, Е. М. Развитие складской логистики / Е. М. Панкратова // WORLD OF SCIENCE : сборник статей II Международной научно-практической конференции, Пенза, 30 января 2023 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 129-132
2. Головатюк А.С. Оптимизация работы и устройства склада // Молодой учёный. 2024. №49 (548). С. 2–4.
3. Долгих А. Технологии автоматизации и роботизации складской логистики в России // Склад & Техника. 2019. №4. С. 41–47.
4. Кудинов И. Автоматизация складского хозяйства: вызовы и перспективы // Строительная газета. 2024. 02 января 2024. URL: <https://stroygaz.ru/publication/technologies/avtomatizatsiya-skladskogo-khozyaystva-vyzovy-i-perspektivy/?ysclid=mb0tgv49du572191110> (дата обращения: 21.05.2025)



5. Власов Г. Роботизация складов: затраты и перспективы в России // Коммерсантъ. 2025.
6. AXELOT. AXELOT укрепляет лидирующие позиции на рынке складской автоматизации (обзор TAdviser). URL: <https://www.axelot.ru/news/> (дата обращения: 21.05.2025).
7. Исследования Boston Consulting Group, Deloitte, Aberdeen Group по автоматизации складов (приведено в: Вишневская И. 2025).
8. Домнина, О. Л. Цифровизация транспортной логистики как основной драйвер ее развития в период трансформации общества / О. Л. Домнина // Транспорт. Горизонты развития : Труды 3-го Международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород, 14–16 июня 2023 года. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2023. – С. 111
- 9.. Демин В. А Оптимизация технологического процесса на складе //Складской комплекс 2005, №9,с.19
10. Домнина, О. Л. Концепция применения технологии блокчейн в транспортной логистике / О. Л. Домнина, А. В. Курманов, М. Н. Фомичев // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 6(95). – С. 1156-1163

