

УДК 656.61.052:631.363:004.896

DOI: 10.34670/AR.2025.39.57.088

Оптимизация процессов погрузки и выгрузки зерновых грузов в морских портах с использованием инновационных технологий

Третьяков Геннадий Михайлович

Профессор,
Приволжский государственный университет путей сообщения,
443066, Российская Федерация, Самара, ул. Свободы, 2В;
e-mail: tret'yakov@transindustrial.ru

Симау Аурия Гашпар

Аспирант,
Приволжский государственный университет путей сообщения,
443066, Российская Федерация, Самара, ул. Свободы, 2В;
e-mail: auriaauria401@gmail.com

Фокеев Анатолий Борисович

Доцент,
Приволжский государственный университет путей сообщения,
443066, Российская Федерация, Самара, ул. Свободы, 2В;
e-mail: fokeevab@gmail.com

Варламов Александр Васильевич

Доцент,
Приволжский государственный университет путей сообщения,
443066, Российская Федерация, Самара, ул. Свободы, 2В;
e-mail: varlamov65@yandex.ru

Варламова Нелли Хасановна

Доцент,
Приволжский государственный университет путей сообщения,
443066, Российская Федерация, Самара, ул. Свободы, 2В;
e-mail: nellifurtada@mail.ru

Аннотация

Эффективная транспортировка зерновых грузов через морские порты является ключевым звеном в цепочке поставок продовольственных ресурсов. Затраты времени и ресурсов на погрузочно-разгрузочные операции существенно влияют на конкурентоспособность логистической цепочки. В данной статье рассматриваются современные проблемы, связанные с процессами обработки зерновых грузов в морских

портах, и предложения по их оптимизации. Методы. Исследование основывается на анализе существующих технологических решений для обработки зерновых грузов, внедрении автоматизированных и роботизированных систем в портовой инфраструктуре. Используются методы моделирования производственных процессов, сравнительный анализ времени и затрат, а также экономическая оценка внедрения инновационных технологий. Результаты. В результате исследования выявлены основные факторы, ограничивающие эффективность портовой обработки зерновых грузов. Предлагаемые инновационные подходы включают использование автоматизированных систем загрузки и выгрузки, интеллектуального планирования и мониторинга. Заключение. Применение инновационных технологий в логистических процессах обработки зерновых грузов позволяет существенно повысить их оперативность и рентабельность.

Для цитирования

Третьяков Г.М., Симау А.Г., Фокеев А.Б., Варламов А.В., Варламова Н.Х. Оптимизация процессов погрузки и выгрузки зерновых грузов в морских портах с использованием инновационных технологий // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2025. Том 15. № 1А. С. 520-531. DOI: 10.34670/AR.2025.39.57.088

Ключевые слова

Оптимизация, процессы, погрузка, выгрузка, инновации, зерновые грузы, морские порты, автоматизация.

Введение

Мировая экономика переживает период значительного роста спроса на продовольствие, в частности на зерновые культуры. Это обусловлено рядом факторов, включая увеличение населения планеты, изменения в рационах питания и повышенное внимание к устойчивому развитию сельского хозяйства. В таких условиях эффективная логистика зерновых грузов приобретает особую актуальность, выступая ключевым звеном между производителями и потребителями на глобальном рынке.

Основное содержание

Потребление зерна растёт не только количественно, но и качественно. С развитием технологий переработки и появлением новых продуктов питания требования к качеству зерна становятся всё строже. Это требует от логистических систем не только своевременной доставки, но и обеспечения сохранности качества продукции на всём пути следования. Вопросы сохранности, минимизации потерь и предотвращения порчи зерна становятся критически важными, влияя на экономическую эффективность и конкурентоспособность компаний в отрасли.

Международная торговля зерном характеризуется высокой сложностью и множеством участников: фермеры, трейдеры, транспортные компании, порты, перерабатывающие предприятия и конечные потребители [Денисов, Кононов, Прусов, 2022]. Координация действий всех этих участников требует чётко налаженных процессов и информационных систем, способных обеспечить прозрачность и оперативность обмена данными. В условиях роста мирового спроса любые сбои или неэффективности в логистической цепочке могут

привести к значительным финансовым потерям и срывам поставок.

Традиционные модели логистики зерновых грузов зачастую не соответствуют современным требованиям. Использование устаревшей инфраструктуры, недостаточная автоматизация процессов и слабая интеграция информационных систем приводят к задержкам, увеличению затрат и снижению уровня обслуживания клиентов. В связи с этим возникает необходимость пересмотра подходов к организации логистики, внедрения инновационных технологий и оптимизации процессов на всех этапах движения зерновых грузов.

Одним из ключевых направлений оптимизации является цифровая трансформация логистических процессов. Внедрение современных информационных систем управления цепочками поставок позволяет автоматизировать множество операций, снизить вероятность ошибок и повысить оперативность принятия решений. Системы управления транспортом (TMS), складскими операциями (WMS) и интегрированные платформы для обмена данными между участниками позволяют создавать более гибкие и адаптивные логистические сети.

Использование технологий интернета вещей (IoT) и больших данных открывает новые возможности для мониторинга и анализа логистических процессов [Зайцева, 2022]. Датчики, установленные на подвижном составе и объектах инфраструктуры, позволяют в режиме реального времени отслеживать параметры перевозки: температуру, влажность, местоположение и состояние груза. Это позволяет оперативно реагировать на отклонения, предотвращать возможные проблемы и оптимизировать маршруты движения.

Не менее важным аспектом является внедрение искусственного интеллекта и машинного обучения в процессы планирования и управления логистикой. Алгоритмы прогнозирования спроса, оптимизации маршрутов и распределения ресурсов позволяют существенно повысить эффективность использования транспортных средств и складских мощностей. Это особенно актуально в условиях волатильного рынка и сезонных колебаний в производстве и потреблении зерна.

Инфраструктурные ограничения также оказывают значительное влияние на эффективность логистики зерновых грузов. Недействующие или недостаточно развитые железнодорожные и портовые мощности могут стать узкими местами в цепочке поставок. Инвестиции в модернизацию инфраструктуры, строительство новых терминалов и развитие мультимодальных перевозок способствуют повышению пропускной способности и сокращению времени доставки (рис. 1).

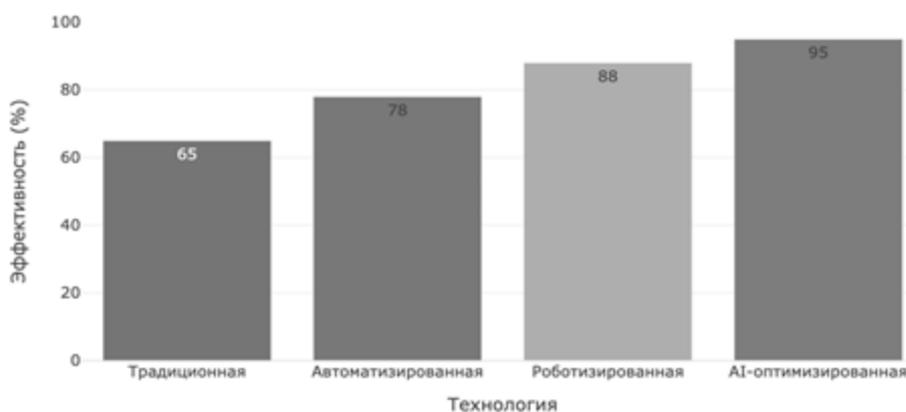


Рисунок 1 - Временной график эффективности процессов

Международное сотрудничество и согласование стандартов и регулятивных требований между странами-партнёрами являются важными факторами успешной международной торговли зерном. Таможенные процедуры, санитарные и фитосанитарные нормы, стандарты качества — всё это требует гармонизации для упрощения и ускорения транзитных операций. Разработка единых подходов и применение международно признанных систем сертификации способствует снижению барьеров и рисков в торговле [Устинов, Швединский, 2024].

Экологические аспекты становятся всё более значимыми при организации логистики. Снижение углеродного следа, оптимизация использования ресурсов и применение экологически безопасных технологий становятся не только этическими imperatives, но и конкурентными преимуществами. Компании, инвестирующие в "зелёную" логистику, получают возможность не только снизить издержки в долгосрочной перспективе, но и укрепить свой имидж в глазах клиентов и партнеров.

Человеческий фактор остаётся одним из ключевых элементов в логистической цепочке. Квалификация персонала, его мотивация и способность адаптироваться к новым технологиям напрямую влияют на эффективность процессов. Обучение сотрудников, развитие корпоративной культуры, ориентированной на инновации и непрерывное улучшение, являются важными составляющими стратегии оптимизации логистики.

Финансовые инструменты и механизмы управления рисками также играют важную роль. Страхование грузов, хеджирование ценовых рисков, использование финансовых деривативов позволяют компаниям защитить свои интересы и обеспечить стабильность операций. Комплексный подход к управлению рисками требует от компаний гибкости и профессионализма в оценке и прогнозировании различных факторов, влияющих на логистику и торговлю зерном.

Технические инновации, такие как автоматизация складов, применение беспилотных транспортных средств и дронов, открывают новые горизонты в логистике зерновых грузов [Денисов, Кононов, Прусов, 2024]. Хотя некоторые из этих технологий находятся на ранних стадиях внедрения, их потенциал для повышения эффективности и снижения затрат огромен. Компании, которые первыми осваивают и адаптируют эти инновации, смогут получить существенное конкурентное преимущество на рынке.

Важным аспектом является также управление взаимоотношениями с клиентами и партнёрами. Строительство долгосрочных, основанных на доверии отношений способствует стабильности поставок и позволяет более эффективно реагировать на изменения в спросе и предложении. Применение принципов взаимообучения и совместного развития позволяет участникам логистической цепочки обмениваться лучшими практиками и совместно решать возникающие проблемы.

Социально-экономические изменения, такие как урбанизация, повышение уровня жизни и изменение потребительских предпочтений, влияют на структуру спроса на зерно и продукты его переработки. Это требует от логистических систем гибкости и адаптивности, способности быстро перестраиваться под новые условия и требования рынка. Компании должны быть готовы к тому, что традиционные рынки могут измениться, а новые возможности появиться в неожиданных регионах.

Глобальные вызовы, такие как климатические изменения, политическая нестабильность и пандемии, создают дополнительные риски и неопределённость в логистике зерновых грузов. Разработка сценариев реагирования на чрезвычайные ситуации, диверсификация поставщиков и рынков сбыта, построение устойчивых и гибких логистических цепочек становятся

неотъемлемой частью стратегического планирования.

Регулятивное давление со стороны государственных органов и международных организаций также влияет на логистику [Лукшина, Дороничев, 2024]. Новые нормативы в области безопасности, экологии, труда требуют от компаний соответствия и постоянного мониторинга изменений в законодательстве. Это может приводить к дополнительным затратам, но также открывает возможности для тех, кто способен быстро адаптироваться и превратить эти требования в конкурентные преимущества (рис. 2).

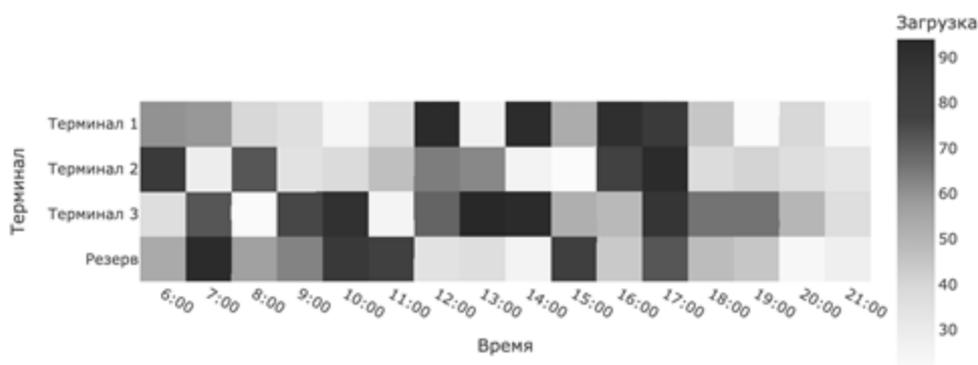


Рисунок 2 - Тепловая карта загрузки терминалов

Интеграция логистики с другими операциями компании, такими как производство, маркетинг и финансы, способствует повышению общей эффективности бизнеса. Сквозное планирование и управление позволят оптимизировать ресурсы, снизить издержки и более точно удовлетворять потребности клиентов. Информационные системы предприятия (ERP) играют ключевую роль в обеспечении такой интеграции и предоставлении руководству полной и актуальной картины деятельности.

Международные стандарты и лучшие практики в области логистики разрабатываются и распространяются профессиональными ассоциациями, исследовательскими институтами и консультантами. Участие в профессиональных сообществах, участие в конференциях и обмен опытом позволяют компаниям быть в курсе последних тенденций и инноваций, применять проверенные методы и избегать распространённых ошибок.

Инвестиции в исследования и развитие (R&D) в области логистики позволяют компаниям создавать уникальные решения, адаптированные к их специфическим потребностям. Это может включать разработку собственных программных продуктов, модификацию оборудования или внедрение новых организационных моделей. Такие инвестиции могут быть рискованными, но в случае успеха обеспечивают значительную отдачу и укрепляют позиции компании на рынке.

В условиях роста мирового спроса на зерно конкуренция между производителями и торговцами усиливается. Эффективная логистика становится не просто инструментом доставки, но и стратегическим фактором, определяющим успех на рынке. Компании, способные обеспечить более быструю, надёжную и экономичную доставку, привлекают больше клиентов и получают возможность устанавливать более выгодные условия сотрудничества.

Электронная коммерция и цифровые платформы торговли зерном начинают играть всё более заметную роль в отрасли [Румянцева, Палкина, 2023]. Онлайн-торговые площадки упрощают поиск партнёров, заключение сделок и оформление документов. Это способствует увеличению прозрачности рынка, снижению транзакционных издержек и ускорению оборота

капитала. Компании, активно использующие такие платформы, получают доступ к более широкому кругу контрагентов и могут оперативно реагировать на изменения в спросе и предложении.

Сотрудничество с научными и образовательными учреждениями позволяет компаниям подтягивать уровень знаний и компетенций своих сотрудников, участвовать в совместных проектах и получать доступ к последним достижениям науки и технологии. Подготовка кадров, способных решать сложные задачи в области логистики зерновых грузов, становится стратегической задачей для отрасли.

Заключение торговых соглашений, развитие международных отношений и участие в глобальных логистических инициативах способствуют укреплению позиций на мировом рынке. Государственная поддержка и участие в программах развития инфраструктуры, логистики и экспорта открывают дополнительные возможности для компаний, заинтересованных в расширении своего присутствия на международной арене.

В целом, актуальность оптимизации логистики зерновых грузов в условиях роста мирового спроса не вызывает сомнений. Компании, которые смогут адаптироваться к новым условиям, внедрить передовые технологии и оптимизировать свои процессы, будут иметь значительные преимущества перед конкурентами. Эффективная логистика становится одним из ключевых факторов успеха в международной торговле зерном и обеспечивает устойчивое развитие всего агропромышленного комплекса.

Обработка зерна в портах является критически важным звеном в цепочке поставок аграрной продукции. В современных условиях мирового рынка, где спрос на зерновые культуры постоянно растёт, эффективность и надёжность портовой инфраструктуры становятся решающими факторами конкурентоспособности стран-экспортёров. Однако традиционные методы погрузки и выгрузки зерна в портах продолжают сопровождаться рядом проблем и узких мест, которые тормозят развитие экспортного потенциала и создают дополнительные риски для участников рынка.

Одной из основных проблем при обработке зерна в портах является изношенность портовой инфраструктуры. Многие терминалы, особенно в развивающихся странах, были построены несколько десятилетий назад и не рассчитаны на современные объёмы грузопотока [Шепелин, 2023]. Оборудование для погрузки и выгрузки часто морально и физически устарело, что приводит к снижению скорости обработки судов, увеличению времени простоя и, как следствие, к увеличению издержек. Неэффективность оборудования также может приводить к повреждению груза, что особо критично для зерновых культур, требующих бережного обращения.

Традиционные методы погрузки и выгрузки зерна, такие как использование грейферных кранов и конвейерных лент без современной системы контроля, сопряжены с высокими потерями продукции. При перегрузке зерно подвержено механическим воздействиям, что приводит к повышенной ломкости и пылению. Пыль, образующаяся при перевалке, не только представляет экономические потери, но и создаёт экологические проблемы, влияя на качество воздуха в прилегающих районах и вызывая жалобы со стороны местных жителей и экологических организаций.

Отсутствие современных систем контроля и автоматизации в портах также приводит к недостаточной точности учёта грузов. Это создаёт риски недостоверности данных о количестве и качестве отгружаемого зерна, что может вызвать конфликты между продавцами и покупателями, привести к финансовым потерям и подорвать репутацию экспортёра на

международном рынке. Современные системы автоматического взвешивания и отбора проб часто отсутствуют или используются нерегулярно, что усугубляет проблему.

Ещё одним узким местом является недостаточная пропускная способность портовых терминалов [Ералиева, Ескелді, Жумаев, 2023]. В периоды пикового сезона экспорта, когда объёмы поставок значительно увеличиваются, порты не справляются с нагрузкой. Это приводит к образованию очередей судов на рейде, увеличению времени ожидания и демерреджа – платы за простой судна сверх оговоренного времени. Такие издержки в конечном счёте ложатся на экспортеров или импортёров, снижая их маржинальность и конкурентоспособность на рынке.

Логистические проблемы усугубляются недостаточным взаимодействием между различными участниками транспортной цепочки. Несогласованность действий железнодорожных операторов, автомобильных перевозчиков и портовых служб приводит к несвоевременной подаче вагонов и автомобилей, неравномерному поступлению грузов в порт и созданию "бутылочных горлышек". Отсутствие единой информационной системы, позволяющей отслеживать перемещение грузов в режиме реального времени, затрудняет планирование и оперативное реагирование на возникшие проблемы.

Качественные характеристики зерна могут ухудшаться из-за несоответствующих условий хранения и перевалки в порту. Неправильное хранение, отсутствие систем вентиляции и контроля влажности могут привести к заражению зерна вредителями, плесенью или повышенной влажностью. Это не только снижает качество продукции, но и может сделать её непригодной для использования, что приводит к значительным финансовым потерям и возможным штрафным санкциям со стороны покупателей.

Безопасность труда на портовых терминалах также вызывает серьёзные опасения. Использование устаревшего оборудования, отсутствие современных средств защиты и недостаточная квалификация персонала увеличивают риски производственных травм и аварий. Это не только влияет на здоровье и жизнь работников, но и может привести к остановке работ, расследованиям и штрафам со стороны надзорных органов, что негативно сказывается на общей эффективности портовых операций.

Экологическая составляющая становится всё более значимой в мировой практике. Традиционные методы погрузки и выгрузки зерна часто не соответствуют современным экологическим стандартам. Пылеобразование, утечки зерна в воду, шумовое загрязнение – всё это вызывает недовольство местного населения и привлекает внимание экологических организаций [Малышев, Щерба, 2022]. В некоторых случаях недостаточное внимание к экологическим аспектам может привести к введению ограничений на деятельность порта или необходимости проведения дорогостоящих мероприятий по устранению последствий.

Технологические риски связаны с возможными сбоями в работе оборудования. Отсутствие регулярного технического обслуживания, использование изношенных механизмов приводит к частым поломкам и вынужденным простоям. Незапланированные остановки работ нарушают график погрузки и выгрузки, увеличивают время оборота судов и приводят к дополнительным затратам как для портовых операторов, так и для судовладельцев и грузовладельцев.

Финансовые риски связаны с возможными потерями из-за неэффективной работы порта. Увеличение времени обработки судов, дополнительный демерредж, потери груза и снижение его качества отражаются на итоговой прибыльности торговых операций. Кроме того, потенциальные штрафы за несоблюдение контрактных обязательств или нарушение экологических норм могут оказаться весьма значительными и негативно повлиять на финансовое состояние компаний.

Регулятивные и таможенные барьеры также могут создавать проблемы при обработке зерна в портах. Сложные и длительные процедуры оформления документов, проверки и досмотры грузов могут задерживать процесс погрузки и выгрузки. Отсутствие гармонизации нормативной базы, различия в требованиях к качеству и безопасности продукции между странами-экспортёрами и импортёрами усложняют международную торговлю и создают дополнительные риски для участников рынка.

Человеческий фактор играет существенную роль в эффективности портовых операций. Недостаточная квалификация персонала, низкая мотивация, отсутствие современных методов управления приводят к снижению производительности труда и увеличению числа ошибок. Инвестиции в обучение сотрудников, внедрение передовых методов управления и стимулирования персонала могут существенно повысить эффективность работы терминалов.

Конкуренция между портами и альтернативными маршрутами перевозки зерна усиливается. Если один порт сталкивается с проблемами, грузоотправители могут переориентировать потоки через другие порты или транспортные коридоры. Это означает, что порты, не способные обеспечить высокий уровень обслуживания, рискуют потерять клиентов и, в конечном счёте, доходы.

Традиционные методы погрузки и выгрузки зерна не позволяют в полной мере воспользоваться преимуществами современных технологий. Автоматизация процессов, внедрение информационных систем управления, использование передового оборудования позволяют значительно повысить скорость обработки грузов, снизить потери и улучшить контроль качества. Отсутствие таких технологий делает порты неконкурентоспособными на мировом рынке, где скорость и надёжность доставки играют ключевую роль.

Международные стандарты качества и безопасности требуют от портовых терминалов соблюдения определённых норм и правил. Несоблюдение этих стандартов может привести к отказу со стороны импортёров принимать груз, что создаёт значительные риски для экспортёров. Внедрение системы менеджмента качества, проведение регулярных аудитов и сертификация могут помочь избежать подобных проблем и повысить доверие со стороны партнёров.

Инфраструктурные ограничения, такие как недостаточная глубина подходного канала, ограниченная длина причалов или отсутствие современного оборудования для крупнотоннажных судов, ограничивают возможности порта по приёму современных судов [Жуков, Шубин, Терновых, 2023]. Это приводит к необходимости использования более мелких судов, что увеличивает стоимость перевозки на тонну груза и снижает эффективность логистических цепочек.

Влияние погодных условий на операции в портах также является значимым фактором. Отсутствие оборудованных закрытых складских помещений, недостаточная защищённость перегрузочных мощностей от осадков и ветра приводят к приостановке работ в неблагоприятных погодных условиях. Это увеличивает время обработки грузов и создаёт дополнительные риски для сохранности продукции.

Правовые аспекты, связанные с ответственностью за сохранность груза, могут стать источником конфликтов между участниками процесса. Неясность в разделении ответственности в случае повреждения или потери груза может привести к длительным судебным разбирательствам и финансовым потерям. Чёткое прописание обязательств и ответственность сторон в договорах, а также соблюдение международных конвенций могут снизить эти риски.

Технологические разрывы между различными звеньями логистической цепочки также являются проблемой. Отсутствие единой информационной платформы, позволяющей координировать действия всех участников – от производителей до конечных потребителей – приводит к задержкам и неэффективности. Внедрение современных систем управления цепочками поставок (SCM) позволяет улучшить взаимодействие и повысить общую эффективность процессов.

Экономические колебания на мировом рынке могут резко изменить объёмы экспорта и импорта зерновых культур. Порты, не обладающие достаточной гибкостью и способностью быстро адаптироваться к изменяющимся условиям, рискуют столкнуться с периодами простоя или, наоборот, перегруженности. Разработка стратегий управления рисками и использование гибких моделей планирования помогут справиться с этой проблемой.

Традиционные методы погрузки и выгрузки зачастую не позволяют обеспечить необходимый уровень безопасности продукции от контаминации. Отсутствие систем защиты от проникновения вредителей, загрязнения химическими веществами или другими грузами может привести к порче зерна и необходимости его утилизации. Это не только экономические потери, но и потенциальные репутационные риски для экспортёров и портовых операторов.

Сложности с финансированием модернизации портовой инфраструктуры также препятствуют улучшению ситуации. Инвестиции в современное оборудование и технологии требуют значительных финансовых ресурсов, которые не всегда доступны. Государственная поддержка, привлечение частных инвесторов и применение механизмов государственно-частного партнёрства могут помочь в решении этой проблемы.

Недостаточное внимание к вопросам устойчивого развития и социальной ответственности может негативно отразиться на деятельности портов. Современные стандарты требуют от компаний не только экономической эффективности, но и экологической и социальной ответственности. Неучтённые эти аспекты могут привести к негативной реакции со стороны общества, неправительственных организаций и потенциально к ограничительным мерам со стороны регуляторов.

Инновационные технологии, такие как блокчейн, интернет вещей (IoT) и большие данные, предлагают новые возможности для повышения прозрачности и эффективности портовых операций. Однако их внедрение требует определённых инвестиций и изменений в организационной структуре. Отсутствие готовности к таким изменениям может привести к отставанию от конкурентов и упущенным возможностям.

Заключение

Таким образом, текущие проблемы в обработке зерна в портах связаны с комплексом технических, организационных, финансовых и регулятивных факторов. Традиционные методы погрузки и выгрузки уже не соответствуют требованиям современного рынка и требуют срочной модернизации. Решение этих проблем возможно через внедрение современных технологий, инвестиции в инфраструктуру, улучшение управления и усиление сотрудничества между всеми участниками логистической цепочки. Только комплексный подход и готовность к изменениям позволят портам сохранить и укрепить свои позиции в динамично развивающемся мировом рынке зерна.

Библиография

1. Денисов В.В., Кононов И.И., Прусов М.В. Расширение технологий перевозки зерновых грузов железнодорожным транспортом // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. No 7. С. 108-115.
2. Денисов В.В., Кононов И.И., Прусов М.В. Управление процессами загрузки, хранения и выгрузки зерновых грузов в транспортно-складских комплексах // Мир транспорта. 2022. Т. 20. No 2 (99). С. 60-65.
3. Ералиева М.И., Ескелді З.Ж., Жумаев Ж. Исследование существующих способов перегрузки зерновых грузов и их повышения эффективности режимов хранения в портовых терминалах // Эксплуатация морского транспорта. 2023. No 2 (107). С. 3-7.
4. Жуков Д.Б., Шубин А.Ю., Терновых Д.А. Реализация технологических решений, направленных на обеспечение цифровизации процессов перевозки грузов морским транспортом: технология выпуска товаров с борта судна // Вестник Российской таможенной академии. 2023. No 3 (64). С. 88-98.
5. Зайцева А.И. Правовое регулирование перевалки грузов вне акватории морских портов // Океанский менеджмент. 2022. No 3 (17). С. 22-24.
6. Лукшина Е.А., Дороничев А.В. Инновационные технологии пакетирования сыпучих грузов на грузовом дворе станции Комсомольск-на-Амуре // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. 2024. Т. 1. С. 163-168.
7. Малышев Е.А., Щерба Е.Ф. Обзор концептуализации и оперативного управления микрогридами морских портов // Актуальные проблемы экономики и управления. 2022. No 1 (11). С. 305-310.
8. Румянцева Д.К., Палкина Е.С. Модернизация портов Северного морского пути // Актуальные проблемы экономики и управления. 2023. No 1 (12). С. 418-423.
9. Устинов В.В., Швединский М.В. Проблемы жизнеобеспечения, погрузки/выгрузки автономных судов в портах и концептуальные пути их решения // Транспортное дело России. 2024. No 4. С. 147-148.
10. Шепелин Г.И. Организационно-технологические аспекты грузоперевозок на водном транспорте с использованием судов инновационного типа, функционирующих на принципах цифровой трансформации // Региональные проблемы преобразования экономики. 2023. No 3 (149). С. 107-114.

Optimization of Grain Cargo Loading/Unloading Processes in Seaports Using Innovative Technologies

Gennadii M. Tret'yakov

Professor,
Volga State University of Transport,
443066, 2V, Svobody str., Samara, Russian Federation;
e-mail: tret'yakov@transindustrial.ru

Auria G. Simau

Postgraduate Student,
Volga State University of Transport,
443066, 2V, Svobody str., Samara, Russian Federation;
e-mail: auriaauria401@gmail.com

Anatolii B. Fokeev

Associate Professor,
Volga State University of Transport,
443066, 2V, Svobody str., Samara, Russian Federation;
e-mail: fokeevab@gmail.com

Aleksandr V. Varlamov

Associate Professor,
Volga State University of Transport,
443066, 2V, Svobody str., Samara, Russian Federation;
e-mail: varlamov65@yandex.ru

Nelli Kh. Varlamova

Associate Professor,
Volga State University of Transport,
443066, 2V, Svobody str., Samara, Russian Federation;
e-mail: nellifurtada@mail.ru

Abstract

Efficient grain transportation through seaports represents a critical link in food supply chains. Time and resource expenditures for loading/unloading operations significantly impact logistics chain competitiveness. This article examines current challenges in grain cargo handling at seaports and proposes optimization solutions. Methods: The research analyzes existing technological solutions for grain cargo processing, implementation of automated and robotic systems in port infrastructure. Production process modeling, comparative time/cost analysis, and economic evaluation of innovative technologies were employed. Results: The study identifies key factors limiting grain handling efficiency. Proposed innovative approaches include automated loading/unloading systems, intelligent planning and monitoring solutions. Conclusion: Implementing innovative technologies in grain logistics processes substantially enhances operational efficiency and profitability.

For citation

Tret'yakov G.M., Simau A.G., Fokeev A.B., Varlamov A.V., Varlamova N.Kh. (2025) Optimizatsiya protsessov pogruzki i vygruzki zernovykh gruzov v morskikh portakh s ispolzovaniem innovatsionnykh tekhnologiy [Optimization of grain cargo loading/unloading processes in seaports using innovative technologies]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 15 (1A), pp. 520-531. DOI: 10.34670/AR.2025.39.57.088

Keywords

Optimization, processes, loading, unloading, innovations, grain cargo, seaports, automation.

References

1. Denisov V.V., Kononov I.I., Prusov M.V. Expansion of Grain Cargo Transportation Technologies by Railway Transport // News of Tula State University. Technical Sciences. 2024. No 7. P. 108-115.
2. Denisov V.V., Kononov I.I., Prusov M.V. Management of Loading, Storage, and Unloading Processes of Grain Cargo in Transport and Storage Complexes // World of Transport. 2022. Vol. 20. No 2 (99). P. 60-65.
3. Eralieva M.I., Eskeldi Z.Zh., Jumaev Z. Research of Existing Methods for Transshipping Grain Cargo and Improving the Efficiency of Storage Modes at Port Terminals // Operation of Maritime Transport. 2023. No 2 (107). P. 3-7.
4. Zhukov D.B., Shubin A.Yu., Ternovykh D.A. Implementation of Technological Solutions Aimed at Ensuring the Digitalization of Cargo Transportation Processes by Maritime Transport: Goods Release Technology From a Shipboard

-
- // Bulletin of the Russian Customs Academy. 2023. No 3 (64). P. 88-98.
5. Zaitseva A.I. Legal Regulation of Cargo Transshipping Outside the Aquatory of Marine Ports // Ocean Management. 2022. No 3 (17). P. 22-24.
 6. Lukshina E.A., Doronichev A.V. Innovative Technologies for Packaging Bulk Cargo at the Freight Yard of Komsomolsk-on-Amur Station // Scientific, Technical, and Economic Cooperation of the APR Countries in the 21st Century. 2024. Vol. 1. P. 163-168.
 7. Malyshev E.A., Shcherba E.F. Overview of Conceptualization and Operational Management of Microgrids in Sea Ports // Current Problems of Economics and Management. 2022. No 1 (11). P. 305-310.
 8. Rumyantseva D.K., Palkina E.S. Modernization of Northern Sea Route Ports // Current Problems of Economics and Management. 2023. No 1 (12). P. 418-423.
 9. Ustinov V.V., Shvedinsky M.V. Issues of Life Support, Loading/Unloading of Autonomous Vessels in Ports and Conceptual Solutions // Transport Business of Russia. 2024. No 4. P. 147-148.
 10. Shepelin G.I. Organizational and Technological Aspects of Freight Transportation on Water Transport Using Innovative Vessels Operating on the Principles of Digital Transformation // Regional Problems of Economic Transformation. 2023. No 3 (149). P. 107-114.