

УДК 658.78:004.9  
DOI: 10.36979/1694-500X-2025-25-8-69-74

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ

*В.И. Глазунов, К.И. Колесникова*

*Аннотация.* Исследуются комплексный анализ и оптимизация складской логистики на примере компании «Азия». Рассмотрены ключевые проблемы, характерные для современных складских комплексов: неэффективное использование площадей, низкая скорость обработки грузов, высокая доля ручного труда и значительное количество ошибок при комплектации заказов. Основное внимание уделено практическим аспектам внедрения WMS-системы как ключевого инструмента модернизации. Представлен пошаговый алгоритм интеграции системы, включая этапы подготовки инфраструктуры, обучения персонала и тонкой настройки программного обеспечения. Приведено экономическое обоснование проекта с анализом показателей эффективности до и после внедрения. Коэффициент использования площади вырос на 34,5 %, оборачиваемость товаров – на 40 %, а время логистического цикла сократилось на 30,8 %. Отмечено снижение количества ошибок на 45 % благодаря автоматизации основных процессов.

*Ключевые слова:* складская логистика; оптимизация склада; WMS-система; управление запасами; цифровая трансформация; складские технологии; оборачиваемость товаров; снижение издержек.

---

## КАМПАЛАРДЫН ЛОГИСТИКАСЫНЫН НАТЫЙЖАЛУУЛУГУН ЖОГОРУЛАТУУ

*В.И. Глазунов, К.И. Колесникова*

*Аннотация.* Бул макалада «Asia» компаниясынын мисалында кампа логистикасын комплекстүү талдоо жана оптималдаштыруу изилденет. Заманбап кампа комплекстерине мүнөздүү негизги көйгөйлөр каралат: мейкиндикти натыйжасыз пайдалануу, жүктөрдү кайра иштетүүнүн төмөн ылдамдыгы, кол эмгегинин жогорку үлүшү жана заказдарды толтурууда олуттуу каталар. Модернизациялоонун негизги куралы катары WMS системасын ишке ашыруунун практикалык аспектилерине көңүл бурулат. Системаны интеграциялоонун этап-этабы менен алгоритми, анын ичинде инфраструктураны даярдоо, персоналды окутуу жана программалык камсыздоону тактоо этаптары берилген. Долбоордун экономикалык негиздемеси ишке ашырууга чейинки жана андан кийинки натыйжалуулук көрсөткүчтөрүн талдоо менен берилген. Аянтты пайдалануу коэффициенти 34,5%га, товар жүгүртүү – 40%га өстү, логистикалык цикл убактысы 30,8%га кыскарды. Негизги процесстерди автоматташтыруунун эсебинен каталардын саны 45 процентке кыскарды.

*Түйүндүү сөздөр:* кампа логистикасы; кампаны оптималдаштыруу; WMS системасы; инвентаризацияны башкаруу; санариптик трансформация; кампа технологиялары; товарларды жүгүртүү; чыгымдарды азайтуу.

---

## IMPROVING THE EFFICIENCY OF WAREHOUSE LOGISTICS

*V.I. Glazunov, K.I. Kolesnikova*

*Abstract.* This study is devoted to a comprehensive analysis and optimization of warehouse logistics using the example of a company «Asia». The work examines in detail the key problems characteristic of modern warehouse complexes: inefficient use of space, low speed of cargo handling, a high proportion of manual labor and a significant number of errors when completing orders. The main attention is paid to the practical aspects of implementing a WMS system as a key modernization tool. The study presents a step-by-step algorithm for system integration, including the stages of infrastructure preparation, personnel training and software fine-tuning. Particular emphasis is placed on the business case for the project, where performance indicators before and after implementation are analyzed in detail. The results of the work carried out demonstrate a significant improvement in all key indicators: the area utilization rate increased by 34.5 %, the turnover of goods increased by 40 %, and the logistics cycle time decreased by 30.8 %. Separately, it is worth noting a 45% reduction in the number of errors due to the automation of basic processes.

*Keywords:* warehouse logistics; warehouse optimization; WMS system; inventory management; digital transformation; warehouse technologies; product turnover; cost reduction.

В условиях быстро меняющейся экономической среды и стремительного развития цифровых технологий предприятия сталкиваются с необходимостью постоянного совершенствования внутренних бизнес-процессов. Одним из наиболее уязвимых и, вместе с тем, ресурсно-зависимых элементов производственно-сбытовой цепочки остаётся складская логистика.

Несмотря на то, что склады традиционно рассматривались как вспомогательные звенья логистики, сегодня они становятся стратегически важными узлами в цепях поставок. Повышение их эффективности напрямую связано с конкурентоспособностью компании, её устойчивостью к внешним вызовам и уровнем клиентского сервиса. На примере компании «Азия» – одного из активно развивающихся логистических операторов Кыргызстана – проведён комплексный анализ текущего состояния складской деятельности с выработкой конкретных направлений её совершенствования.

Проведённое обследование логистической инфраструктуры компании «Азия» позволило выявить целый ряд типичных проблем, характерных для многих отечественных предприятий: неэффективное использование складских площадей, затруднённая навигация внутри складских помещений, слабая автоматизация процессов приёма, хранения и отгрузки, а также недостаточная прозрачность товарных потоков. Одним из первых параметров, подвергнутых оценке, стал коэффициент использования складской площади [1, 2]:

$$K_{пл} = (Z_{до} - Z_{после}) \times N,$$

где  $K_{пл}$  – коэффициент использования площади;  $S_{занятая}$  – фактически занятая площадь хранения, м<sup>2</sup>;  $S_{общая}$  – общая площадь склада, м<sup>2</sup>.

Как показали расчёты, значительная часть полезной площади используется нерационально: проходы между стеллажами чересчур широкие, а товары расположены без учёта принципов приоритетности или оборачиваемости. Аналогичная ситуация наблюдается с использованием объёмного пространства склада [2]:

$$K_{об} = \frac{V_{занятый}}{V_{полный}},$$

где  $V_{занятый}$  – фактически используемый объём склада, м<sup>3</sup>;

$V_{полный}$  – полный объём склада, м<sup>3</sup>.

В обоих случаях выявлены значительные резервы для оптимизации логистической схемы и планировки складов.

Особое внимание при анализе было уделено оборачиваемости товарных запасов, так как именно этот показатель отражает, насколько эффективно предприятие управляет своими ресурсами. Избыточные запасы приводят к замораживанию оборотных средств и увеличению затрат на хранение, а их нехватка – к сбоям в поставках и потере клиентов. Для расчёта оборачиваемости использовалась формула [3]:

$$O_z = \frac{P}{CЗ},$$

где  $O_z$  – коэффициент оборачиваемости;

$P$  – объём реализованной продукции за период, сом.;

$CЗ$  – средняя стоимость запасов, сом.

Для наглядного определения, сколько же времени в среднем товар застывает на складе, используется следующая формула [4, 5]:

$$D = \frac{360}{OЗ},$$

где  $D$  – средняя продолжительность одного оборота, дней.

Как показал анализ, срок хранения продукции на складе компании «Азия» превышает рекомендованные логистические нормативы на 25–30 %, что требует оперативных корректировок в системе пополнения и планирования поставок.

Одним из ключевых индикаторов уровня логистической зрелости предприятия является продолжительность логистического цикла – от момента поступления товара до его отгрузки конечному потребителю. Чем короче этот цикл, тем выше адаптивность склада к внешнему спросу и тем ниже общие операционные издержки. Формула, отражающая структуру логистического цикла [6]:

$$T_{ц} = T_{\text{прием}} + T_{\text{хран}} + T_{\text{компл}} + T_{\text{отгруз}},$$

где каждый параметр – это продолжительность отдельного этапа обработки заказа. Результаты анализа показали, что именно этапы хранения и комплектации являются наиболее время-затратными, что обусловлено как отсутствием автоматизированных систем, так и неоптимальной организацией складских зон.

Полученные данные позволили предложить ряд мероприятий, направленных на поэтапную оптимизацию логистических процессов. Все они не требуют радикальной перестройки логистической системы, но дают ощутимый эффект при грамотной реализации.

Во-первых, внедрение ABC-анализа и оптимизация адресного хранения позволяют существенно сократить время на сборку заказов и перемещение внутри склада. При этом товары категории А размещаются в максимально доступных зонах [7].

Во-вторых, важно внедрение WMS-системы, обеспечивающей автоматизацию всех операций – от приёмки до инвентаризации. Это даёт возможность в реальном времени отслеживать остатки, контролировать размещение и минимизировать человеческий фактор.

В-третьих, многоуровневая стеллажная система позволяет повысить коэффициент использования объёма склада без необходимости расширения площади. Это особенно актуально для предприятий, работающих в черте города, где каждый квадратный метр обходится довольно дорого.

Применение экономических расчётов позволило оценить потенциальную выгоду от реализации предложенных мероприятий [8]. Для этого использовалась универсальная формула экономии затрат:

$$\mathcal{E} = (Z_{\text{до}} - Z_{\text{после}}) \times N,$$

где  $\mathcal{E}$  – предполагаемая экономия, сом;

$Z_{\text{до}}$  – затраты до внедрения мер;  $Z_{\text{после}}$  – затраты после внедрения;  $N$  – объём складских операций.

Предварительная оценка показала снижение совокупных затрат на 18–22 % уже в первый год, при этом срок окупаемости инвестиций в автоматизацию и планировочные решения составляет менее 12 месяцев.

При внедрении WMS-системы ключевое значение имеет оценка временных параметров проекта. Основной метрикой служит срок окупаемости, определяемый как отношение общих трудозатрат к достигаемому эффекту: Срок окупаемости (мес) = Трудозатраты на внедрение (чел/мес) / Экономия времени (чел/мес).

В нашем случае общие трудозатраты на адаптацию системы составили 14 человеко-месяцев. Прогнозируемая ежемесячная экономия рабочего времени после внедрения оценивается в 11 человеко-месяцев. Таким образом, система выйдет на окупаемость через 1,3 месяца эксплуатации.

Для количественной оценки технических рисков применяется следующая зависимость: Уровень риска = Вероятность отказа (%) × Время восстановления (час.) [9].

Анализ показал, что:

- вероятность критических сбоев в первый месяц – 15 %;
- среднее время восстановления – 8 часов

Следовательно, уровень риска составляет 1,2 критических часа простоя в месяц, что обосновывает необходимость резервного решения.

Эффективность обучения персонала оценивается по формуле: Коэффициент усвоения = Успешные операции / Всего операций × 100 %.

После обучающего курса средний показатель составил 82 % при требуемом уровне 70 %. Наилучшие результаты (92–95 %) демонстрировали сотрудники, прошедшие дополнительный практикум на тестовом стенде [10].

Для более точной оценки рекомендуется поэтапное внедрение:

1. Пилотной эксплуатации на ограниченном участке (2–4 недели).
2. Корректировки параметров системы.
3. Полномасштабного развертывания с еженедельным мониторингом показателей.

Особое внимание следует уделять динамике следующих метрик:

- среднее время обработки заказа;
- количество ошибочных операций;
- коэффициент использования складского пространства.

Эти показатели позволяют объективно оценивать прогресс адаптации системы. После двухнедельного тренинга средний коэффициент усвоения среди сотрудников составил 82 % при минимально допустимом уровне 70 %. Это позволяет сделать вывод о достаточной подготовке персонала к работе с новой системой. Особенно хорошие результаты (92–95 %) показали сотрудники, прошедшие дополнительный практикум на тестовом стенде [11].

Важно отметить, что приведенные расчеты носят прогнозный характер. Фактические показатели могут отличаться на 10–15 % в зависимости от скорости адаптации персонала и полноты использования функционала WMS-системы. Для более точной оценки мы рекомендуем проводить пилотное внедрение на отдельном участке склада в течение 1–2 месяцев.

Проведенная работа по оптимизации складской логистики в компании «Азия» показала значительные улучшения по всем ключевым направлениям. Прежде всего, удалось добиться более рационального использования складского пространства – коэффициент загрузки площади вырос с 0,58 до 0,78, а объемная эффективность улучшилась еще заметнее – с 0,42 до 0,68. Эти изменения стали возможны благодаря грамотному зонированию и переходу на современные стеллажные системы.

Особенно впечатляющими оказались показатели скорости работы. Логистический цикл сократился почти на треть – с 5,2 до 3,6 суток, а средний срок хранения товаров уменьшился с 80 до 57 суток. Такой рывок в производительности стал возможен благодаря комплексному подходу, где особую роль сыграла WMS-система. Ее внедрение не только ускорило процессы, но и существенно – на 45 % – снизило количество ошибок при комплектации.

Не менее важные изменения произошли и в управлении запасами. Коэффициент оборачиваемости товаров вырос с 4,5 до 6,3, что говорит о более эффективном использовании оборотных средств. При этом трудозатраты на обработку грузов сократились на 22,6 %, а освободившиеся площади позволили оптимизировать эксплуатационные расходы.

Эти результаты наглядно демонстрируют, что даже без масштабных инвестиций можно добиться существенного повышения эффективности складской логистики. Ключевыми факторами успеха стали: тщательный анализ исходной ситуации, поэтапное внедрение изменений и обязательное обучение персонала. WMS-система оказалась действительно мощным инструментом оптимизации, но ее потенциал раскрылся полностью только благодаря грамотной интеграции в рабочие процессы.

Полученный опыт особенно ценен тем, что может быть применен и в других компаниях со схожими проблемами. Дальнейшее развитие видится в использовании более продвинутых

технологий – IoT для мониторинга грузов и искусственного интеллекта для прогнозирования спроса. Но уже сейчас ясно, что проведенная модернизация не только улучшила конкретные показатели, но и повысила общую конкурентоспособность компании на рынке.

Как видно из данных таблицы 1, практически по всем ключевым метрикам зафиксировано значительное улучшение. Особенно ощутим рост эффективности использования складского пространства и сокращение времени логистического цикла, что говорит о росте скорости и гибкости операций. Уровень автоматизации также вырос в два с лишним раза, что существенно снижает влияние человеческого фактора и повышает точность обработки заказов.

Таблица 1 – Сравнительный анализ показателей складской логистики компании «Азия»

№	Показатель	До внедрения	После внедрения	Изменение (%)
1	Коэффициент использования площади склада, Кпл	0,58	0,78	+34,5
2	Коэффициент использования объёма, Коб	0,42	0,68	+61,9
3	Коэффициент оборачиваемости товарных запасов, Oz	4,5	6,3	+40
4	Средняя продолжительность логистического цикла, Тц, сут.	5,2	3,6	-30,8
5	Средняя продолжительность хранения, D, сут.	80	57	-28,7
6	Уровень автоматизации складских процессов	35%	80%	+128,6
7	Затраты на складскую обработку (в пересчёте на 1 т продукции), сом.	950	735	-22,6

**Заключение.** Ключевыми факторами успеха становятся не масштаб инвестиций, а точный диагноз проблем, последовательный подход к управлению изменениями и упор на проверенные логистические инструменты. Проведенное исследование наглядно продемонстрировало, что оптимизация складской логистики дает значимый экономический эффект даже при ограниченных ресурсах. Ключевыми факторами успеха стали: внедрение WMS-системы, рациональная реорганизация складского пространства и комплексный подход к автоматизации процессов. Полученные результаты – увеличение оборачиваемости на 40 %, сокращение логистического цикла на 30 % и снижение ошибок на 45 % – подтверждают эффективность выбранной стратегии.

Особую ценность представляет практический опыт поэтапного внедрения изменений с обязательным обучением персонала. Это доказывает, что цифровая трансформация склада возможна без радикальных затрат и дает быстрый измеримый результат. Дальнейшее развитие видится в интеграции технологий IoT и искусственного интеллекта для достижения нового уровня эффективности.

Проведенная работа имеет большое прикладное значение, так как предлагаемые решения могут быть адаптированы для предприятий аналогичного масштаба. Главный **вывод** исследования: системный подход к оптимизации складской логистики является мощным инструментом повышения конкурентоспособности в современных рыночных условиях.

Поступила: 22.05.2025; рецензирована: 05.06.2025; принята: 06.06.2025.

#### **Литература**

1. Балдин К.В. Логистика: учебник / К.В. Балдин. М.: ИНФРА-М, 2023. 415 с.
2. Чекалин В.Н. Складская логистика / В.Н. Чекалин. СПб.: Питер, 2022. 304 с.
3. Государственная программа цифровизации логистики Кыргызской Республики. Бишкек, 2021. 52 с.
4. Киришина М.В. Автоматизация складских процессов: от WMS к Industry 4.0 / М.В. Киришина. М.: Альфа-Пресс, 2022. 288 с.
5. Государственная программа цифровизации логистики Кыргызской Республики на 2021–2025 гг. Бишкек, 2021. 68 с.

6. *Лысенко Н.Н.* Цифровая трансформация логистики: технологии и кейсы / Н.Н. Лысенко. М.: Форум, 2023. 342 с.
7. *Миротин Л.Б.* Логистика складирования: теория и практика / Л.Б. Миротин. М.: Экзамен, 2021. 336 с.
8. *Неруш Ю.М.* Логистика: учебник для бакалавров / Ю.М. Неруш. М.: Проспект, 2023. 416 с.
9. *Дыбская В.В.* Складская логистика: практическое руководство / В.В. Дыбская. М.: Альпина Паблишер, 2022. 256 с.
10. *Аникин Б.А.* Логистика: учебник для вузов / Б.А. Аникин. М.: Проспект, 2022. 368 с.
11. *Баландин А.И.* Управление логистикой и цепями поставок / А.И. Баландин. СПб.: Питер, 2023. 352 с.