



ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И ЗАКУПКИ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ НА АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А. В. Халявин, А. В. Сумманен, В. В. Рубинов

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В статье выполнен анализ системы управления запасными частями на автотранспортном предприятии с применением ABC- и XYZ-методов классификации номенклатуры. Определены основные источники неэффективности в структуре запасов и показаны группы деталей, формирующие наибольшие финансовые риски. Исследованы современные технологии контроля и закупок, включая WMS, RFID, штрихкодирование и электронный обмен данными. Показано, что использование гибкого, сегментированного подхода к управлению запасами позволяет снизить затраты на хранение и минимизировать простой автотранспорта. Предложены практические рекомендации по оптимизации системы закупок для различных категорий запасных частей. Получены данные, подтверждающие экономическую эффективность внедрения предложенных методов контроля и закупки запасных частей.

Ключевые слова: управление запасами, ABC-анализ, XYZ-анализ, автотранспортное предприятие, оптимизация закупок, складская логистика.

Для цитирования:

Халявин, А. В. Предложения по улучшению системы контроля и закупки запасных частей на автотранспортном предприятии / А. В. Халявин, А. В. Сумманен, В. В. Рубинов // Системный анализ и логистика. – 2025. – № 5(48). – с. 80-89. DOI: 10.31799/2077-5687-2025-5-80-89.

PROPOSALS FOR IMPROVING THE CONTROL AND PROCUREMENT SYSTEM FOR SPARE PARTS AT A MOTOR TRANSPORT ENTERPRISE

A. V. Khalyavin, A. V. Summanen, V. V. Rubinov

St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The article analyses the spare parts management system at a motor transport enterprise using ABC and XYZ methods of nomenclature classification. The main sources of inefficiency in the inventory structure are identified and the groups of parts that pose the greatest financial risks are indicated. Modern control and procurement technologies are examined, including WMS, RFID, barcoding, and electronic data exchange. It is shown that the use of a flexible, segmented approach to inventory management reduces storage costs and minimises vehicle downtime. Practical recommendations are proposed for optimising the procurement system for various categories of spare parts. Data confirming the economic efficiency of implementing the proposed methods of control and procurement of spare parts has been obtained.

Keywords: inventory management, ABC analysis, XYZ analysis, motor transport enterprise, procurement optimization, warehouse logistics.

For citation:

Khalyavin, A. V. Proposals for improving the control and procurement system for spare parts at a motor transport enterprise / A. V. Khalyavin, A. V. Summanen, V. V. Rubinov // System analysis and logistics. – 2025. – № 5(48). – p. 80-89. DOI: 10.31799/2077-5687-2025-5-80-89.

Введение

В условиях современной экономики стабильность и бесперебойность транспортных потоков являются критически важным фактором для функционирования практически всех отраслей. В контексте автотранспортного предприятия (АТП) эффективное управление запасными частями является одним из ключевых факторов устойчивой работы. Наличие необходимых запасов в сочетании с оптимальными затратами на хранение обеспечивает своевременное проведение технического обслуживания (ТО) и ремонта автомобильного парка, снижает простой транспорта и повышает качество предоставляемых услуг [1].

Складские комплексы представляют собой сложные системы, что обусловлено широким спектром параметров, разнообразием технологических и планировочных решений, ассортиментом используемого оборудования и специфическими требованиями к обработке



различных категорий грузов.

Настоящее исследование нацелено на решение задачи повышения уровня эффективности системы контроля и закупки запасных частей на АТП за счет поиска и внедрения научно обоснованных методов, позволяющих найти оптимальный баланс между минимизацией издержек на содержание запасов и обеспечением максимальной готовности автопарка к эксплуатации.

Теоретические основы управления запасами на АТП

Неотъемлемой и высоко значимой функцией современного автотранспортного предприятия является грамотно отлаженная логистика. По своей сути, она представляет собой сложную систему, включающую в себя такие критически важные компоненты, как перспективное и оперативное планирование, эффективное управление материальными потоками и всеми видами ресурсов, а также системную оптимизацию работы складского хозяйства и процессов обеспечения снабжения [2].

Особую роль для работы предприятия играют следующие виды запасов (рис. 1) [3]:

- текущие запасы, обеспечивающие непрерывность ремонта и ТО;
- страховые запасы, нивелирующие риски сбоев поставок;
- сезонные запасы, реагирующие на цикличность спроса;
- неликвидные запасы, требующие сокращения и контроля.

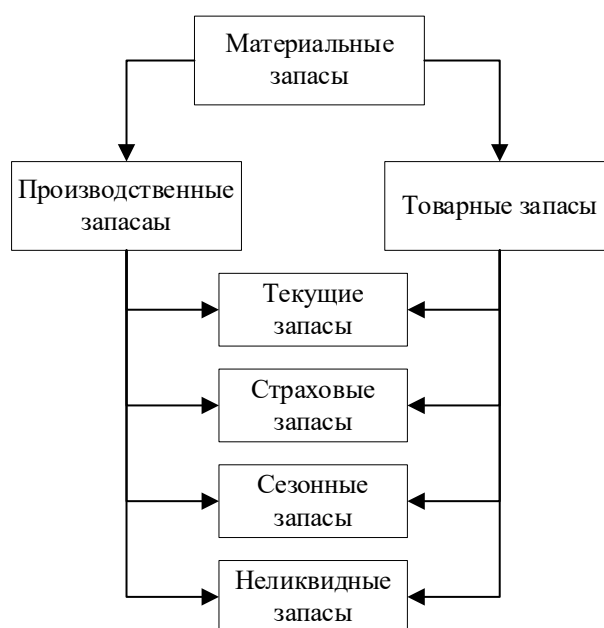


Рис. 1. Виды запасов

Анализ современных решений по контролю запасов

Современные технологии позволяют автоматизировать процессы учета и значительно повысить точность и оперативность управления складскими операциями.

В качестве основных инструментов на рынке используются:

1. Штрихкодирование

В основе данного метода лежит присвоение каждому товару уникального штрих-кода, представляющего собой графическое изображение в виде черных и белых полос различной длины.

2. RFID-технологии (радиочастотная идентификация)



Данная технология лежит в основе автоматического сбора данных. В отличие от традиционного штрихкодирования, RFID-метки не требуют прямой видимости сканером, что позволяет одновременно считывать десятки и сотни единиц товара. Применение RFID позволяет сократить ошибки инвентаризации на 60–90% [4].

3. WMS-системы

Автоматизируют размещение, хранение, перемещение и отбор запасов. Система не только фиксирует операции, но и управляет ими: на основе заданных алгоритмов система автоматически определяет оптимальные места для хранения товаров, формирует маршруты для комплектовщиков, что сокращает их пробег, и управляет задачами по пополнению запасов. При интеграции с RFID и штрихкодированием повышает точность учёта и сокращает трудозатраты [5].

4. Терминал сбора данных (ТСД)

Мобильный компьютер, оснащенный сканерами штрихкодов или RFID, обеспечивающие оперативное сканирование и передачу данных.

5. Аналитические методы (ABC- и XYZ-анализы)

Несмотря на развитие технологий, стратегическое управление запасами по-прежнему базируется на проверенных аналитических методиках. ABC-анализ позволяет классифицировать номенклатуру по степени вклада в оборот или прибыль (группы А, В, С), в то время как XYZ-анализ оценивает стабильность и прогнозируемость спроса. Совместное их применение (например, построение кросс-матрицы ABC-XYZ) дает мощный инструмент для дифференцированного управления: для товаров категории AX применяются стратегии с минимальным запасом, а для позиций CZ — упрощенные методы контроля, что позволяет оптимально распределять ресурсы и капитал, замороженный в запасах [6].

6. Современные методы закупок (EDI, CPFR, JIT)

Эффективность склада тесно связана с выстроенными процессами снабжения. Современные подходы направлены на интеграцию с поставщиками:

- EDI (Электронный обмен данными) стандартизует и автоматизирует обмен документами (заказы, накладные, счета-фактуры), ускоряя циклы и снижая количество ошибок [7].
- CPFR (Совместное планирование, прогнозирование и пополнение запасов) — это стратегия сотрудничества, когда ритейлер и поставщик совместно разрабатывают прогнозы спроса и планы поставок, что значительно повышает точность прогнозирования и снижает общие логистические издержки.
- JIT (Точно в срок) — направление, основанное на минимизации складских запасов путем синхронизации поставок с производственным или торговым процессом, что снижает затраты на хранение и высвобождает оборотные средства [8].

Методология исследования

Объектом исследования является автотранспортное предприятие ООО ПКФ «Петроваст», которое специализируется на сборе, транспортировке и утилизации отходов [9].

Компания обладает парком из 125 специализированных машин по сбору отходов, собственной ремонтно-механической мастерской (РММ) и склад запасных частей. Для оперативного учета поступления, хранения и списания запасных частей используется программный продукт «1С: Торговля и склад».

Источником данных для анализа послужили внутренние учетные документы компании, предоставившие детализированную информацию о закупках запасных частей за 7 месяцев (с августа 2024 г. по февраль 2025 г.).

Исходный массив данных включал: информацию о 1199 уникальных позиций запасных частей и расходных материалов (от фильтров и технических жидкостей до двигателей и агрегатов) с ежемесячным спросом и стоимостью.



Анализ данных проводился в два последовательных этапа в соответствии с общепринятой методикой проведения ABC-XYZ анализа. Результаты обработки данных позволяют получить четкую и наглядную картину структуры запасов предприятия (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение номенклатур запасов после ABC-XYZ анализа

Группа	Количество позиций (ед.)	Доля от общего количества в номенклатуре (%)	Характеристика группы запасных частей
AX	7	0,58%	Наиболее ценные позиции со стабильным спросом. Критически важны.
AY	38	3,17%	Ценные позиции с колеблющимся спросом. Высокий риск.
AZ	162	13,51%	Ценные позиции с непредсказуемым спросом. Требуют особого контроля.
BX	10	0,83%	Позиции средней важности со стабильным спросом.
BY	37	3,09%	Позиции средней важности с колеблющимся спросом.
BZ	244	20,35%	Позиции средней важности с непредсказуемым спросом.
CX	11	0,92%	Малоценные позиции со стабильным спросом.
CY	33	2,75%	Малоценные позиции с колеблющимся спросом.
CZ	657	54,80%	Малоценные позиции с непредсказуемым спросом. Наибольший резерв для оптимизации.

На основе таблицы 1 преобладающая доля номенклатуры запасов сосредоточена в группе CZ. Распределение номенклатур указано на рисунке 2.

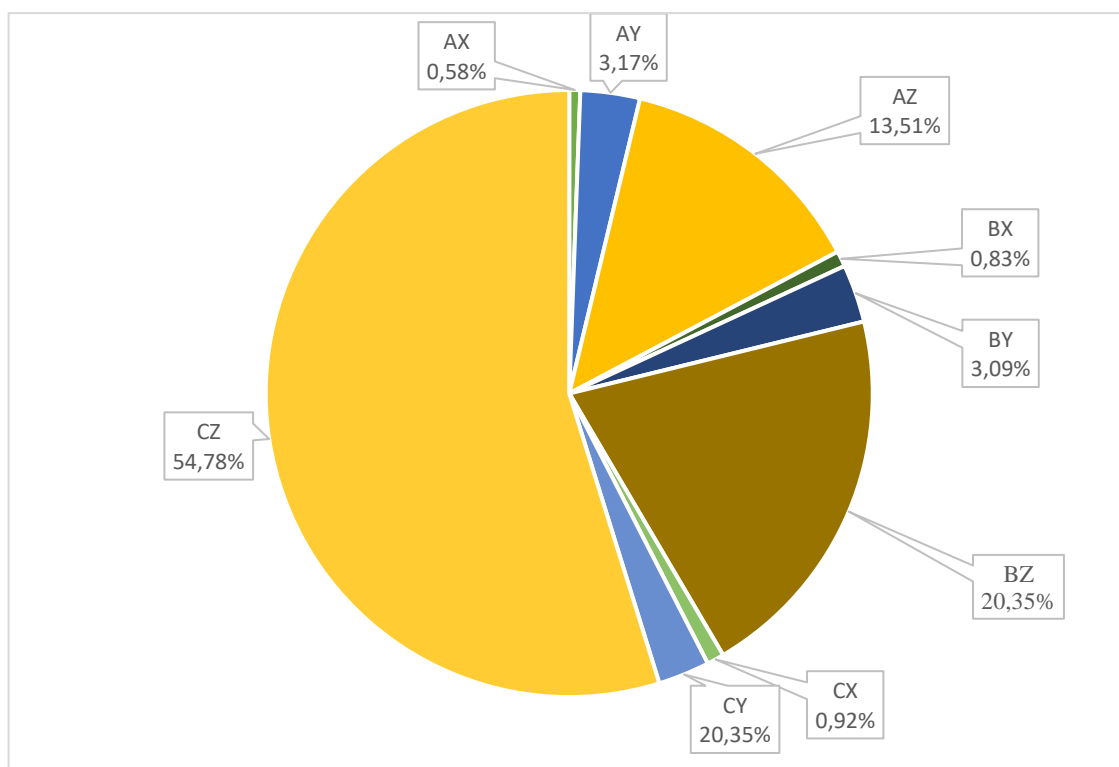


Рис. 2. Распределение номенклатур запасов после ABC-XYZ анализа

Далее рассмотрено количественное распределение запасных частей по группам ABC-XYZ анализа (таблица 2).

Таблица 2 – Количественное распределение запасов после ABC-XYZ анализа

Группа	Количество запасных частей (ед.)	Доля от общего количества запасных частей (%)
AX	262	0,72
AY	11401	31,30
AZ	5715	15,69
BX	2187	6,01
BY	2978	8,17
BZ	3925	10,77
CX	1666	4,57
CY	2930	8,04
CZ	5358	14,71

На рисунке 3 проиллюстрирована зависимость количественного распределение запасных частей по группам ABC-XYZ анализа.

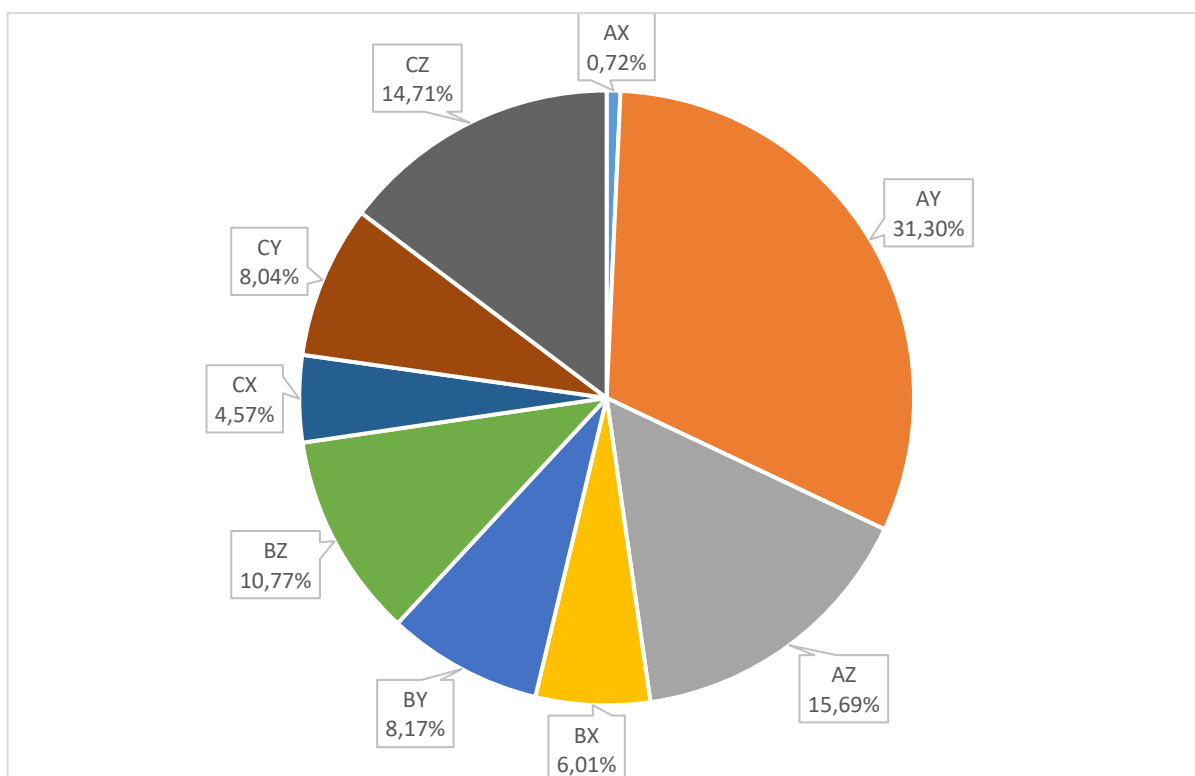


Рис. 3. Количественное распределение запасов после ABC-XYZ анализа

Проведенный анализ выявил несколько закономерностей в системе управления запасами предприятия:

Концентрация стоимости и рисков в группах AX, AY, AZ, совокупно составляя лишь 17,26% от общей номенклатуры и 47,72% от количества запасных частей, концентрируют в себе подавляющую часть финансовых вложений в запасы. Дефицит любой из этих 207 позиций несет прямые и значительные финансовые риски, связанные с простоем специализированной техники и штрафами за невыход на линию.

Группа CZ, включающая 54,8% всех позиций номенклатуры и 27,32% количества запасных частей, является основным источником неэффективности. Эти запасы генерируют значительные издержки на их хранение, учет и управление, но в большей части редко используются. Именно в этой группе сосредоточены основные объемы «замороженных» средств и морально устаревающих материалов.

Предложения по улучшению системы контроля и закупки запасных частей

На основе проведенного ABC/XYZ-анализа сформулированы рекомендации по совершенствованию системы контроля и закупки запасных частей для ООО ПКФ «Петро-Васт». Основная идея предлагаемых изменений заключается в отказе от единого подхода ко всем деталям и переходе к гибкому, сегментированному управлению, основанному на принадлежности позиции к конкретной категории матрицы ABC-XYZ.

Для группы AX с высокой стоимостью и стабильным спросом на запасные части предлагается: организовать ежедневный выборочный учет, при котором проверяется до 15% номенклатуры группы. Все позиции должны храниться в зоне быстрого доступа. Также целесообразно поддерживать страховой запас и автоматизировать процесс заказа. Для этого в системе «1С: Торговля и склад» рекомендуется настроить автоматическое создание заявки при достижении запасом минимального уровня. Закупки следует осуществлять крупными партиями для получения оптовых скидок.

Для группы AY с высокой стоимостью и средним колеблющимся спросом: проведение



еженедельного контроля с обязательным анализом причин колебаний потребления, таких как сезонность или плановые технические обслуживания. Формирование умеренного страхового запаса. Планирование закупок рекомендуется строить на основе скользящего прогноза спроса, согласованного с утвержденными графиками ТО.

Для группы AZ с высокой стоимостью и нерегулярным спросом: осуществление строгого ежемесячного учета, при котором каждая заявка на списание подлежит тщательному анализу и обоснованию. Страховой запас поддерживается на минимальном уровне или формируется под конкретный заказ. Эффективной стратегией может стать использование модели SMI («поставка на склад поставщика»), при которой поставщик обязуется хранить резерв у себя и отгружать его по первому требованию.

Для группы BX со средней стоимостью и стабильным спросом: проведение еженедельного выборочного контроля, охватывающего около 10% позиций группы. Создание минимального запаса и организация регулярных закупок средними партиями.

Для группы BY со средней стоимостью и средним колебанием спроса: периодический контроль с периодичностью раз в две недели. Закупки планируются исходя из среднемесячного спроса. Для надежных и локализованных поставщиков возможно применение элементов стратегии «точно в срок» (JIT).

Для группы BZ со средней стоимостью и нерегулярным спросом: ведение упрощенного ежемесячного учета. Рекомендуется активное использование JIT-подхода и электронного обмена данными (EDI) с поставщиками для максимального сокращения сроков поставки. Следует проводить работу по сокращению избыточных остатков.

Для группы CX с низкой стоимостью и стабильным спросом: внедрение упрощенного еженедельного контроля. Наиболее экономически выгодны оптовые закупки крупными партиями, что позволяет минимизировать транзакционные издержки. Для определения объема партии рекомендуется использовать расчет оптимального размера заказа.

Для группы CY с низкой стоимостью и средним колебанием спроса: организация выборочного ежемесячного учета. Основной стратегией закупок должен стать метод JIT. Для часто используемых позиций целесообразно внедрить EDI-обмен для автоматизации формирования заказов.

Для группы CZ с низкой стоимостью и нерегулярным спросом: минимальный контроль, достаточный при проведении плановой инвентаризации 1–2 раза в год. Полный переход на закупки по мере необходимости (JIT). Для позиций с длительным сроком поставки допустима разовая закупка минимальной партии. Кроме того, рекомендуется рассмотреть возможность полного отказа от хранения наименее востребованных единиц.

Оценка экономической эффективности предлагаемых мер

Эффективность предложений оценивалась через расчет сокращения времени простоя автотранспорта и сопутствующих финансовых потерь.

Расчет времени простоя автотранспорта на ремонте:

Время простоя при отсутствии деталей на складе:

$$T_{ГР1} = T_{Заяв} + T_{Диаг} + T_{Налич} + T_{Заказ} + T_{Доставл} + T_{Рем} + T_{Тест} + T_{Док}; \quad (1)$$

где, $T_{Заяв}$ – оформление заявки на ремонт и передача автомобиля в мастерскую. Среднее время оформления документации и сдачи автомобиля в ремонт составляет порядка 0,5 часа;

$T_{Диаг}$ – производится полный осмотр автомобиля, проверка функционирования всех агрегатов и систем. Среднее время диагностики мусоровоза составляет 3 часа;

$T_{Налич}$ – От мастерской приходит запрос на склад о необходимых деталях для ремонта, кладовщик проверяет наличие. Среднее время на данную операцию составляет 1,5 часа;

$T_{Заказ}$ – Поиск поставщика и формирование заказа, при заказе редких деталей время



может существенно отличаться. Среднее время данной операции 8 часов;

$T_{Достав1}$ – Доставка запасных частей от поставщика в зависимости от географического расположения может сильно отличаться. Примем среднее время доставки равное 48 часам;

$T_{рем}$ – Время ремонта автотранспорта. В зависимости от сложности ремонта время будет кардинально отличаться. Средним временем ремонта принято считать 12 часов;

$T_{тест}$ – Тестирование всех систем и агрегатов после ремонта, 2 часа;

$T_{док}$ – Заккрытие заявки, заполнение соответствующих бумаг и накладных листов, 1 час.

Итоговое время простоя автомобиля на ремонте составляет по формуле 1:

$$T_{TP1} = 0,5 + 3 + 1,5 + 8 + 48 + 12 + 2 + 1 = 76 \text{ ч.} \approx 4 \text{ дн.}$$

– Время простоя при наличии деталей на складе:

$$T_{TP2} = T_{заяв} + T_{диаг} + T_{налич} + T_{Достав2} + T_{рем} + T_{тест} + T_{док}; \quad (2)$$

где, $T_{Достав2}$ – Доставка запасных частей со склада в мастерскую, 2 часа.

Общее время простоя транспорта на ремонте при наличии деталей по формуле 2:

$$T_{TP1} = 0,5 + 3 + 1,5 + 2 + 12 + 2 + 1 = 22 \text{ ч.} \approx 1 \text{ дн.}$$

Оценка финансовых потерь от простоя автотранспорта:

На примере штрафов за невывоз отходов в Санкт-Петербурге (10 000 руб. за 1 точку сбора) и среднего маршрута в 50 точек [10]:

$$S = c \times x \times t \quad (3)$$

где, c – сумма штрафа за невывоз одной точки;

x – количество точек на маршруте;

t – количество дней невыхода на линию.

– простое автомобиля с отсутствующими деталями на складе по формуле 3:

$$S = 10000 \times 50 \times 4 = 200000 \text{ руб.}$$

– ремонте с имеющимися комплектующими на складе по формуле 3:

$$S = 10000 \times 50 \times 1 = 50000 \text{ руб.}$$

Разница штрафов за простой составляет 150 000 рублей. Что свидетельствует о необходимости иметь минимальный запас (запасных частей).

Заключение

Практический анализ системы контроля запасов компании ООО ПКФ «Петро-Васт», проведенный в ходе исследования, позволяет выявить необходимость внедрения технологии ABC-XYZ анализа для учета и формирования запасов. Значимость исследования заключается в снижении логистических издержек компании ООО ПКФ «Петро-Васт» через оптимизацию складских запасов, минимизацию простоев транспорта и улучшение прогнозирования. Реализация рекомендаций усилит конкурентоспособность компании за счёт стабильной работы автопарка и эффективного использования ресурсов.



Исследование показывает, что именно сочетание анализа, технологий и гибких стратегий закупок формирует основу для результативного управления запасами на автотранспортном предприятии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаджинский А. М. Логистика: учебник / А. М. Гаджинский. – 20-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2012. – 484 с.
2. Кириченко А. В. Введение в транспортную логистику: учебное пособие / А. В. Кириченко [и др.]. – СПб.: ГУАП, 2011. – 228 с.
3. Грейз Г. М. Управление запасами в логистических системах: методические указания по самостоятельной работе / Г. М. Грейз. – Челябинск. – 50 с.
4. Генов К. М. Учебный модуль по теме «Применение технологии RFID в складской логистике» / К. М. Генов, Г. Л. Нечаева; РГППУ. – г. Екатеринбург, 2017 г. – 55 с.
5. WMS. Система для склада с полезным функционалом [Электронный ресурс]. – URL: <https://tu-don.ru/blog/wms-sistema/wms-sistema-dlya-sklada-s-poleznym-funktsionalom/> (дата обращения: 28.10.2025).
6. Головцов Д. Л. Управление цепями поставок: учеб.-метод. пособие / Д. Л. Головцов, Н. Н. Майоров, А. А. Ярцева. – СПб.: ГУАП, 2019. – 68 с.
7. Что нужно знать об EDI. Доставить сырьё к конвейеру «минута в минуту»: DELFOR, DELJIT и ASN [Электронный ресурс]. – URL: <https://ediweb.com/ru-ru/media/blog/chto-nuzhno-znat-ob-edi-dostavit-syryo-k-konveyeru-minuta-v-minutu-delfor-i-deljit> (дата обращения: 02.11.2025).
8. Халявин А. В. Процессы управления запасами и инвентаризации в рамках транспортной логистики / А. В. Халявин, С. В. Уголков // Семьдесят седьмая Международная студенческая научная конференция ГУАП: сб. докл.: в 5 ч., ч. 1: Технические науки. – СПб.: ГУАП, 2024. – с. 246 – 250.
9. Чекко – проверка контрагентов. ООО "ПКФ "ПЕТРО-ВАСТ" [Электронный ресурс]. – URL: <https://checko.ru/company/pkf-petro-vast-1034700561180> (дата обращения: 4.11.2025).
10. ЖКХ Ньюс. Штрафы за нарушения правил благоустройства в Санкт-Петербурге [Электронный ресурс]. – URL: <https://gkhnews.ru/1478208-shtrafy-za-narusheniya-pravil-blagoustrojstva-v-sankt-peterburge/> (дата обращения: 05.11.2025).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Халявин Артем Владиславович

Студент кафедры системного анализа и логистики
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит. А
E-mail: khav@guap.ru

Сумманен Александр Викторович

Кандидат технических наук, доцент
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит. А
E-mail: 89215728754@mail.ru

Рубинов Владислав Валерьевич

Научный сотрудник, ассистент кафедры системного анализа и логистики
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит. А
E-mail: vvr1071995@mail.ru



INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Khalyavin Artyom Vladislavovich

Student, Department of Systems Analysis and Logistics
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia
E-mail: khav@guap.ru

Summanen Alexander Viktorovich

PhD in Technical Sciences, Associate Professor
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia
E-mail: 89215728754@mail.ru

Rubinov Vladislav Valeryevich

Research assistant, Department of Systems Analysis and Logistics
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia
E-mail: vvr1071995@mail.ru

Дата поступления: 01.12.2025

Дата принятия: 02.12.2025