

Научная статья / Original research article

УДК 656.135

<https://doi.org/10.31660/2782-232X-2025-1-102-111>

EDN: NUUAJS

2.9.5 Эксплуатация автомобильного
транспорта (технические науки)

Влияние сезонности на формирование потребности в запасных частях автомобилей

Ю. Д. Ишкин¹, Н. С. Захаров¹, А. В. Рассохин², Е. Г. Ишкина¹ ✉¹ Тюменский индустриальный университет, ул. Володарского, 38, Тюмень, 625000, Российская Федерация² ООО «ТюменьАвтоЛуч», ул. Госпаровская, 7, Тюмень, 625002, Российская Федерация

✉ ishkinaeg@tyuiu.ru



Аннотация. В структуре эксплуатационных затрат автомобильного транспорта расходы на приобретение и хранение запасов запасных частей составляют до 45 %. Чаще всего система управления запасами основывается на анализе спроса за прошлые периоды. На формирование номенклатуры и количественной потребности в запасных частях влияет ряд факторов: надежность автомобиля, интенсивность и условия его эксплуатации, спрос, наличие запаса у торговых сетей и прочие. На предприятии самым значимым критерием формирования запаса являются общие затраты, которые включают затраты на приобретение, доставку и обслуживание запасов. Исследование показало, что не существует единой методики определения нормы запаса автомобильных запасных частей. Установлено, что на расход запасных частей влияют интенсивность эксплуатации и надежность автомобилей, а также сезонные колебания. Анализ статистических данных подтвердил зависимость нормы запаса запчастей от сезона, зависимость описывается гармонической моделью. Установлено, что существуют некоторые сдвиги крайних значений в зависимости от группы запасных частей в пределах одного сезона. При их более точном учете можно снизить затраты на хранение запаса. Предлагаемый подход к корректированию нормативов запаса запасных частей на складе позволит уменьшить срок хранения запасных частей и, как следствие, повысить эффективность управления запасами. По рассматриваемым статистическим данным эффективность обосновывается сокращением запасов на сумму в 470 тыс. рублей за год. Данную методику корректирования норматива запасных частей можно использовать как на сервисных, так и на эксплуатационных предприятиях.

Ключевые слова: автомобильные запасные части, управление запасами запасных частей, номенклатура запасных частей, сезонные условия, условия эксплуатации

Для цитирования: Ишкин Ю. Д., Захаров Н. С., Рассохин А. В., Ишкина Е. Г. Влияние сезонности на формирование потребности в запасных частях автомобилей. *Архитектура, строительство, транспорт*. 2025;5(1):102–111 <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2025-1-102-111> EDN: NUUAJS

The impact of seasonality on spare part demand for automobiles

Yuri D. Ishkin¹, Nikolai S. Zakharov¹, Alexander V. Rassokhin², Elena G. Ishkina¹ ✉¹ Industrial University of Tyumen, 38 Volodarskogo St., Tyumen, 625000, Russian Federation² LLC "TyumenAutoLuch", 7 Gosparovskaya St., Tyumen, 625002, Russian Federation

✉ ishkinaeg@tyuiu.ru



Abstract. In structure of road transport operating costs, expenses for purchasing and storing spare parts can account for up to 45 %. Inventory management systems are most often based on analyzing past demand. A number

of factors influence the range and quantity of spare parts needed: vehicle reliability, intensity and conditions of operation, demand, inventory availability at retail networks, and other considerations. At the enterprise level, the most significant criterion for inventory management is the total cost, which includes procurement, delivery and maintenance costs. This study revealed that there is no unified method for determining the optimal stock level of vehicle spare parts. The authors found that spare parts consumption is affected by operational intensity and vehicle reliability, as well as seasonal variations. Analysis of statistical data confirmed the seasonal dependence of spare parts stock levels. This dependence can be described by a harmonic model. It was found that there are some shifts in extreme values depending on the spare part group within a single season. More accurate accounting for these shifts can reduce inventory holding costs. The proposed approach to adjusting spare parts stock level norms in the warehouse will reduce the storage period of spare parts and, consequently, increase the efficiency of inventory management. Based on the studied statistical data, this efficiency is justified by a reduction in inventory valued at 470000 rubles per year. This method of adjusting spare parts stock level norms is applicable to both service and operational enterprises.

Keywords: vehicle spare parts, spare parts inventory management, spare parts range, seasonal conditions, operating conditions

For citation: Ishkin Yu. D., Zakharov N. S., Rassokhin A. V., Ishkina E. G. The impact of seasonality on spare part demand for automobiles. *Architecture, Construction, Transport*. 2025;5(1):102–111. (In Russ.) <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2025-1-102-111>



1. Введение / Introduction

Расходы на запасы запасных частей являются одной из значительных составляющих затрат сервисных и эксплуатационных предприятий. Для формирования оптимального запаса запасных частей предприятию необходимо определить для себя политику управления запасами, которая бы удовлетворяла запросы с учетом внутренних и внешних процессов по всей стоимостной цепочке материального потока [1]. Кроме удовлетворения потребностей предприятий, должны быть определены оптимальные по экономическим показателям количественные и качественные показатели. Чаще всего применяется вытягивающая система управления запасами, основанная на потребительском спросе, который формирует цепочку распределения от производителя к потребителю. Предприятия, имеющие опыт работы с запасами, как правило, планируют запасы запасных частей исходя из статистики прошлых периодов и принимая во внимание имеющуюся конъюнктуру спроса, который изменяется в разрезе календарного года. Также часто используют комбинированный подход, объединяющий позицию запаса и влияние рыночных условий [2], а для запасных частей дополнительно учитывается надежность и интенсивность эксплуатации автомобилей.

Таким образом, спрос на запасные части определяет политику управления запасами, которая может изменяться от одного подхода к другому в зависимости от ситуации на рынке. Номенклатура запасных частей, имеющих у конкурентов, также влияет на политику управления запасами. При планировании необходимо учитывать, что фирма может потерять часть клиентов, если у нее в наличии не окажется определенных узлов и агрегатов. Отсутствие деталей ведет к потере прибыли и ухудшению репутации сервисной фирмы, поэтому при расчете нормы запаса необходимо учитывать данный фактор. Имеющиеся запасы запасных частей у конкурентов также подвержены влиянию спроса. Расходы на формирование, обслуживание и хранение запасов являются основными в управлении запасами и определяются как доля от средней стоимости запасов. Средняя стоимость запасов формируется с учетом затрат на хранение, процента неликвидности, страхования, налогов и расходов, связанных с содержанием производственной инфраструктуры. Для управления запасами важен размер годовых затрат на содержание запасов в зависимости от стоимости имеющихся запасов [3]. Это позволяет выразить затраты в процентах от средней стоимости запасов, что дает воз-

возможность сравнивать эффективность управления запасами с конкурентами или в разные периоды. Важно отметить, что точность оценки этих затрат может варьироваться в зависимости от методов учета и специфики бизнеса, поэтому компаниям следует регулярно пересматривать свои подходы к оценке и управлению запасами [4].

В современных экономических условиях сервисные предприятия применяют отличную от эксплуатационных автотранспортных компаний стратегию управления запасами запасных частей [5]. Актуальной задачей для них является определение экономически обоснованной нормы запасных частей, которые следует хранить на складе. Запасные части можно разделить на три категории: предлагаемые множеством поставщиков (широкого потребления), изготавливаемые специализированными заводами (конкурирующие) и производителями автомобиля и их субподрядчиками (неконкурирующие). В условиях усиливающейся конкуренции сервисные предприятия ориентируют покупателей на приобретение исключительно оригинальных запасных частей, предупреждая о негативных последствиях использования неоригинальных [6].

Эффективное управление запасами запасных частей включает:

- создание системы оперативного контроля фактического размера запаса и его своевременного пополнения в соответствии с установленной на предприятии нормой;
- оптимизацию запаса запасных частей (определение необходимого размера запаса, установление нормы запаса).

На расход запасных частей влияет интенсивность эксплуатации и надежность автомобилей, которые, в свою очередь, зависят также от сезонных колебаний. Под сезонными колебаниями подразумевается смена сезона, переход с летней эксплуатации на зимнюю и наоборот. Спрос на запасные части определяется исходя из надежности автомобиля, которая зависит от условий и интенсивности эксплуатации [5]. К условиям эксплуатации относят природно-климатические изменения, выражающиеся в сезонных колебаниях [7], они учитываются при формировании потребности в запасах для сезонного обслуживания. Сезонные колебания влияют на надежность автомобиля, так как изменения температуры окружающего воздуха, дорожного покрытия (гололед, вода, песок), осадки (дождь, снег) влияют на техническое состояние автомобиля.

Интенсивность эксплуатации подразумевает число техники, эксплуатируемой в тот или иной сезон. Некоторые автовладельцы вообще не эксплуатируют автомобиль в зимний период, в летнее же время использование автомобилей возрастает в связи с поездками за город и отпусками, но наибольшее влияние сезонность оказывает на спрос. При смене сезона (как правило, пик сезонных обслуживаний выпадает на осенний и весенний периоды) количество запасных частей, заказываемых и покупаемых клиентами, резко возрастает, то есть увеличивается спрос на детали определенной номенклатуры. Как правило, наиболее востребованы запасные части и сменные элементы, необходимые для выполнения работ в этот период (фильтры, различного вида уплотнения, элементы подвески и т. п.).

Поэтому при планировании и расчете необходимой нормы запасных частей сезонные колебания необходимо учитывать, так как они оказывают непосредственное влияние на величину спроса в данные периоды. Структуру парка автомобилей можно рассматривать по двум категориям: возраст и марка/модель. Возраст обслуживаемой техники также оказывает определенное влияние на спрос, на те или иные запасные части и агрегаты. По мере устаревания техника требует большего числа обслуживаний, расход запчастей увеличивается, повышается и спрос на запасные части к данным моделям.

Стоит также отметить, что даже запасные части и узлы одной марки могут не подходить разным моделям. Поэтому модельная структура обслуживаемого парка автомобилей также влияет на норму запаса запчастей. В целом структура парка обслуживаемых автомобилей, старение парка и модельное разнообразие определяют потребность в тех или иных запчастях и тем самым формируют на них спрос. Но стоит заметить, что структура парка оказывает некоторое влияние и на политику

управления запасами. При планировании запасов необходимо принять во внимание количество и возраст обслуживаемых автомобилей, а также разнообразие марок в данном регионе [8].

Спрос на дорогостоящие детали с низким уровнем потребления традиционно воспринимается как дискретный. В то же время зависимый спрос на взаимозаменяемые детали и комплектующие (с положительной и отрицательной корреляцией соответственно) часто наблюдается в реальной практике, но является неизученной закономерностью [9].

При установлении норм запасов запасных частей применяются три категории методов: эвристические, технико-экономические и экономико-математические. При эвристическом методе эксперты проводят анализ существующего рынка и имеющейся статистики за предыдущие периоды, далее принимается решение о минимально необходимых запасах с учетом изменяющегося спроса. Техничко-экономические методы предполагают деление общего запаса на отдельные группы, в которых рассчитываются страховые, текущие и сезонные запасы [10]. Этот метод позволяет достаточно точно определить нужный объем запасов запасных частей по группам, но является достаточно трудозатратным. Экономико-математические методы рассматривают спрос на товары как случайный процесс, который можно описать с помощью математической статистики. Одним из простейших методов в этой категории является метод экстраполяции (сглаживания), позволяющий перенести темпы формирования запасов из прошлого в будущее [11].

Сбытовая сеть многих крупных компаний организована так, чтобы клиент мог получить детали группы А немедленно, а детали групп В и С – в течение суток после оформления заказа. Для обеспечения такого уровня обслуживания на складах дилеров хранятся запасы деталей высокого спроса на один-два месяца, на складах импортеров – на три-четыре месяца для товаров с высоким и стабильным спросом, а на промежуточных складах – аналогичные запасы для товаров с нерегулярным спросом [12]. Важно отметить, что ABC-классификация является относительной и зависит от уровня склада. Некоторые компании используют структуру, при которой запасы на складах рассматриваются как единый объем и могут быть перераспределены по усмотрению руководства [13].

Уровень удовлетворения спроса обычно не превышает 90–95 %. Запчасти с нерегулярным спросом приносят небольшой процент выручки и хранятся в основном из соображений престижа и для поддержания рыночных позиций. Часто дилерам выдвигают требования по поддержанию запасов определенных деталей или на определенную сумму. Распределяя всю номенклатуру запасных частей, включая редкие позиции, импортеры могут сократить свои запасы за счет неходовых товаров. В торговле запасными частями импортеры и экспортеры чаще всего используют систему с фиксированным интервалом заказа и фиксированным объемом на уровне дилеров и импортеров. Основное планирование обычно осуществляется на трехмесячный период: заказы на первый месяц считаются обязательными, а на второй и третий – представляют собой прогноз спроса (скользящее планирование). Для запчастей к автомобилям, которые уже сняты с производства, применяются полугодовые заказы [14].

Сезонные колебания при планировании запасов запасных частей учитывают, как правило, эксплуатационные предприятия, так как процесс эксплуатации и парк автомобилей известен. В ранее проведенных исследованиях при планировании запасов запасных частей для сервисных предприятий данный фактор учитывался только в приложении к сезонным обслуживаниям, без корректирования количества единиц запаса с учетом сезонности. С учетом изложенного целью исследования являлось определение экономически целесообразной нормы запасных частей, подлежащей хранению на складе сервисного предприятия с учетом сезонных колебаний.

2. Материалы и методы / Materials and methods

Влияние значимых для сервисных предприятий факторов на норму запаса запасных частей, определенное на основе математической статистики и системного анализа, представлено на рис. 1.

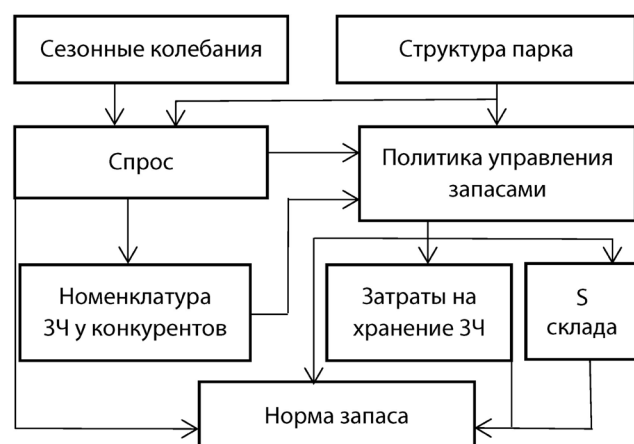


Рис. 1. Влияние разных факторов на норму запаса запасных частей (рисунок авторов)
Fig. 1. Influence of various factors on spare part stock levels (authors' illustration)

Для проведения исследования были собраны данные сервисного предприятия в виде перечня запасных частей, хранящихся на складе с указанием их количества, стоимости, периода хранения. Учитывая разнообразие моделей автомобилей одного производителя, запасные части из перечня были разбиты на семь групп. Каждая группа включала в себя запасные части, сходные по своему применению у разных моделей автомобилей этой марки, например, *тормозная система*. В этой группе собраны запасные части, которые относятся к тормозной системе европейских автомобилей (тормозные колодки, тормозные шланги, крепления, суппорты и т. п.).

В целях систематизации все запасные части были объединены в укрупненные группы. По-

следовательно рассмотрим изменения потребности в запасах запасных частей по шести группам с помощью традиционных методов экстраполяции и гармонического анализа.

Одна из существенных особенностей использования автомобилей – сезонное изменение условий и интенсивности их эксплуатации [15–16], соответственно, изменяются и параметры функционирования транспортной системы: производительность транспортных средств, техническая скорость, интенсивность расходования материальных ресурсов, поток требований на технические воздействия, потребность в трудовых ресурсах.

При решении ряда практических задач возникает потребность в прогнозировании параметров функционирования транспортной системы. При сезонном изменении они проходят через ряд состояний, последовательность которых представляет собой динамический ряд [17].

Для моделирования вариации параметров во времени можно использовать гармоническую модель [18] формирования нормы запаса запасных частей:

$$N_i = N_0 + \sum_{k=1}^g A_{yk} \cos(m(kT_i - T_{0k})), \quad (1)$$

где N_0 – среднее значение Y (количество запчастей) за год;

k – номер гармоники;

g – количество гармоник;

A_{yk} – полуамплитуда колебаний k -й гармоники;

m – интервал между T_i и T_{i+1} в градусах;

T_{0k} – начальная фаза колебания в градусах.

3. Результаты и обсуждения / Results and discussion

На основе гармонической модели и применения статистических методов обработки результатов получили графические изображения динамического распределения групп запасных частей (рис. 2).

По распределению запасных частей тормозной системы, фильтрующих элементов и резиновых уплотнений (рис. 2а, б) заметны максимальные значения спроса в весенний и осенний периоды. В условиях зимней эксплуатации увеличивается износ тормозных колодок и дисков из-за частых торможений на скользких дорогах. Высокая влажность и температурные колебания значительно влия-

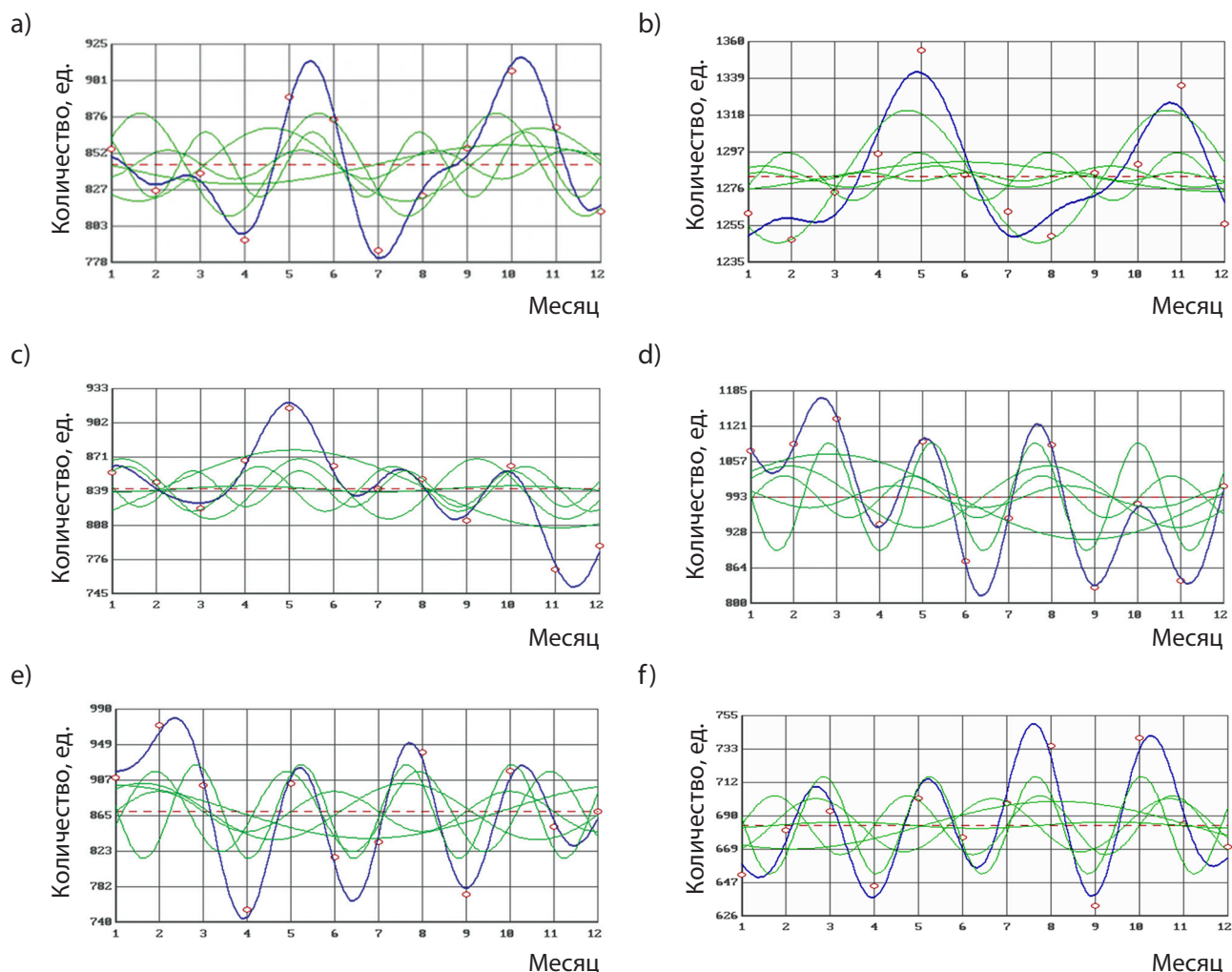


Рис. 2. Распределение: а) запасных частей тормозной системы; б) фильтрующих элементов и резиновых уплотнений; в) элементов подвески и рулевого управления; г) запасных частей электрооборудования; д) запасных частей трансмиссии; е) запчастей системы питания, смазки, охлаждения (рисунок авторов)

Fig. 2. Distribution of: a) brake system spare parts; b) filter elements and rubber seals; c) suspension and steering components; d) electrical equipment spare parts; e) transmission spare parts; f) fuel, oil, and coolant system parts (authors' illustration)

ют на износ тормозной системы и резиновых уплотнений. С приходом весны и осени многие авто-владельцы проводят сезонное обслуживание, что включает замену масляных фильтров, воздушных фильтров и жидкостей.

В весенний и осенний периоды из-за неровностей дорог и ям могут сильнее изнашиваться элементы подвески и рулевого управления, что подтверждается увеличением спроса на запасные части в мае (отсроченный результат зимней эксплуатации) (рис. 2с).

Холодные температуры могут негативно сказаться на работе аккумуляторов [19] и свечей зажигания, число их замен увеличивается в марте (рис. 2д). Повышение влажности в мае и августе может приводить к коррозии клемм аккумулятора и ухудшению его работы, вести к окислению и коррозии электрических соединений. В связи с этим требуется замена поврежденных проводов или разъемов. Влажность может негативно сказаться на работе систем зажигания, особенно на свечах

зажигания и катушках. Это может привести к проблемам с запуском двигателя и необходимости замены этих компонентов (рис. 2d).

В холодное время года вязкость трансмиссионного масла может увеличиться и, как следствие, привести к ухудшению работы трансмиссии. На работу трансмиссии также влияют дождь, снег и другие неблагоприятные погодные условия. Спрос на замены неисправных деталей увеличивается в феврале и августе (рис. 2e).

Также из-за неровностей и ям на дорогах после зимы увеличивается потребность в диагностике трансмиссии. В условиях низких температур может увеличиться износ сцепления, особенно если водитель часто использует сцепление для старта на скользких дорогах. Это может привести к необходимости замены дисков сцепления. Частые пробуксовки на скользких дорогах негативно влияют на такие элементы трансмиссии, как шестерни и подшипники.

В жаркую погоду увеличивается вероятность перегрева двигателя, что может привести к необходимости замены радиаторов, термостатов и других компонентов системы охлаждения в августе (рис. 2f). Ввиду частого использования кондиционеров в летний период возрастает потребность в ремонте и замене компонентов системы кондиционирования. Влажная среда может способствовать образованию плесени и грибка в системе кондиционирования и приводить к замене фильтров и необходимости очистки системы в октябре.

Суммарное количество запасных частей по всем группам, включая запасные части, не поддающиеся условной классификации, различные крепления, защиты и т. п. (седьмая группа), которые были использованы сервисным предприятием за 12 месяцев, представлено на рис. 3. В связи с тем, что все запасы анализировались вместе, на графике заметны более частые колебания, которые не отражают физический смысл возникновения потребности в запасных частях.

Это подтверждает необходимость планирования запасных частей с учетом сходства применения.

Зная списочное количество запасных частей по группам в каждом месяце и рассчитав среднее количество запасных частей, можно определить примерный экономический эффект Э, получаемый за счет корректирования количества запасных частей на складе с учетом группы и сезонных колебаний:

$$\mathcal{E} = \sum \left(\left(\sum N_i - \sum N_{onmi} \right) \cdot C_{spi} \right), \quad (2)$$

где N_i – имеющееся количество запасных частей в группе за каждый месяц, шт.;

N_{onmi} – оптимальное количество запасных частей в группе за каждый месяц, шт.;

C_{spi} – условная средняя цена запасной части в каждой группе, руб.

Данные для расчета среднего количества запасных частей по группам с учетом сезонных колебаний представлены в таблице 1.

Расчет по формуле (2) показывает, что, учитывая разницу между списочным и средним количеством запасных частей в каждой группе, можно сократить запасы на 470 тыс. руб. в год. Полученное значение учитывает только закупочную стоимость запасных частей. При сокращении запасов сократятся также затраты на их содержание. Подобный расчет можно проводить по отдельным наименованиям запасных частей, по группам за один или несколько месяцев.

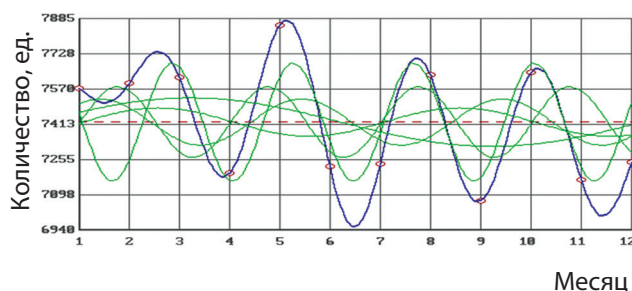


Рис. 3. Суммарное количество запасных частей по всем группам (рисунок авторов)

Fig. 3. Total number of spare parts across all groups (authors' illustration)

Таблица 1. Расчетные данные для определения экономического эффекта
Table 1. Data for economic effect calculation

Группа	Расчетные значения				
	Среднее количество запасных частей в группе N_{cp} , шт.	Списочное количество запасных частей в группе N , шт.	Разница между списочным и средним количеством запасных частей в каждой группе $N_{cp} - N$, шт.	Отклонение от списочного количества запасных частей в группе N , %	Условная средняя цена запасной части (комплекта) в каждой группе C_{cp} , тыс. руб.
Тормозная система	10 123	10 126	–3	0.03	5
Фильтрующие элементы и резиновые уплотнения	15 394	15 396	–2	0.01	3
Подвеска и рулевое управление	10 091	10 091	0	0	35
Электрооборудование	11 909	11 910	–1	0.01	15
Трансмиссия	10 347	10 436	–89	0.85	15
Система питания, смазки, охлаждения	8 242	8 208	34	0.41	27
Разное	22 880	22 881	1	0.01	17

4. Заключение / Conclusions

В ходе исследования было установлено влияние сезонности на формирование потребности в запасных частях. Выявлены группы запасных частей, наиболее чувствительных к изменениям сезона. Это трансмиссия, тормозная система и электрооборудование. На основе предлагаемой гармонической модели по имеющейся статистике можно определить оптимальную по затратам норму хранения запаса запасных частей. Полученные результаты возможно экстраполировать для формирования политики управления запасами запасных частей как для сервисных, так и для эксплуатационных предприятий, что позволит сократить затраты на запасные части на 10 и более процентов в год.



Вклад авторов. Авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Author contributions. All authors contributed equally to preparing the publication.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no relevant conflict of interest.

Список литературы

- Скляр Ю. И. Ю. Фролов А. В., Гутякулова Б. Б. Эффективное управление запасами: способы оптимизации учета ТМЦ экономического субъекта. *Современная экономика: проблемы и решения*. 2023;(8):103–117. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54816109>.
- Майзнер Н. А. Логистика в торговле: особенности, задачи и проблемы использования. *Экономика и предпринимательство*. 2015;(2):958–961. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23138330>.
- Кугач В. В., Мاستыков А. Н. Системы управления запасами. *Реценз.* 2007;(5):13–20. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20134397>.
- Матвеева Т. Ю. Методы оценки эффективности управления материальными запасами. *Вестник Поволжского государственного университета сервиса. Серия: Экономика*. 2011;(3):114–118. URL: <https://elibrary.ru/nupvrx>.
- Ишкин Ю. Д., Захаров Н. С., Ишкина Е. Г. Влияние надежности автомобилей на затраты на приобретение запасных частей. *Архитектура, строительство, транспорт*. 2024;(1):98–105. <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2024-1-98-105>
- Воронина И. Ф., Судак Ф. М., Подгорный Д. С. Совершенствование методики прогнозирования потребности в запасных частях автомобилей на предприятиях автосервиса. *Вести автомобильно-дорожного института*. 2016;(2):16–22.

7. Elkhoully M., Alhadidi T., Rakha H. Modeling traffic vehicular counts at an urban intersection using complex seasonal modeling techniques. *KSCE Journal of Civil Engineering*. 2025;29(1):100040. <https://doi.org/10.1016/j.kscej.2024.100040>
8. Бугримов В. А., Сарбаев В. И., Бородулин В. В. Имитационное моделирование потребностей предприятия автосервиса в запасных частях. *Транспорт. Транспортные сооружения. Экология*. 2018;(3):17–25. <https://doi.org/10.15593/24111678/2018.03.02>
9. Хасанов И. Х., Рассоха В. И., Саяхов А. И., Власов К. А. Показатели обеспечения станций технического обслуживания легковых автомобилей запасными частями и комплектующими. В сб.: *Прогрессивные технологии в транспортных системах: Евразийское сотрудничество, Оренбург, 09–11 декабря 2020 года*. Оренбург: Оренбургский государственный университет; 2020. С. 634–640. URL: <https://elibrary.ru/gmddxs>.
10. Булатов С. В. Повышение эффективности управления запасными частями на автотранспортном предприятии при наличии страхового запаса. *Вестник Брянского государственного технического университета*. 2021;(9):43–48. <https://doi.org/10.30987/1999-8775-2021-9-43-48>
11. Elyashevich I., Sergeev V., Dybskaya V., Ivanova A. Category management for the operational resource procurement. *Journal of Innovation & Knowledge*. 2024;9(3):100507. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jik.2024.100507>
12. Зарипова Р. С., Чупаев А. В., Галямов Р. Р. Система управления запасами комплектующих на складе автосервиса. *Наука Красноярья*. 2020;9(3–4):51–55. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44447317>.
13. Волгин В. В. *Запасные части: особенности маркетинга и менеджмента*. Москва: Ось; 1997. 128 с.
14. Ряховский А. А. Особенности организации маркетинговой деятельности предприятий автосервиса. В кн.: *Россия на пороге XXI века*. Москва: МГУ; 2002.
15. Макарова А. Н., Захаров Н. С. *Корректирование нормативов периодичности технического обслуживания с учетом фактических условий и интенсивности эксплуатации автомобилей*. Тюмень: Тюменский индустриальный университет; 2019. 174 с. URL: <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=101413>.
16. Захаров Н. С. *Влияние сезонных условий на процессы изменения качества автомобилей: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук*. Тюмень: Тюменский индустриальный университет; 2000. 42 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22855792>.
17. Гусельников А. С., Захаров Н. С. Влияние сезонных условий на параметр потока отказов элементов системы питания двигателей автомобилей КАМАЗ-43118. *Интеллект. Инновации. Инвестиции*. 2023;(2):111–120. <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2023-2-111>
18. Эльяшевич И. П. Гармонический анализ при управлении запасами в логистике и цепях поставок. *Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика*. 2023;(4):223–246. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-58-4-10>
19. Захаров Н. С., Сапоженков Н. О., Панфилов А. А., Петров В. С., Ракитин В. А. Влияние мощности электрооборудования на уровень заряженности автомобильных аккумуляторных батарей. *Научно-технический вестник Поволжья*. 2022;(2):34–37. URL: <https://elibrary.ru/gknjjb>.

References

1. Sklyarov I. Yu., Frolov A. V., Gutyakulova B. B. Effective inventory management: ways to optimize the accounting of goods and materials of an economic entity. *Modern Economics: Problems and Solutions*. 2023;(8):103–117. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54816109>.
2. Mayzner N. A. Logistics in trade: features, problems and challenges. *Economy and Entrepreneurship*. 2015;(2):958–961. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23138330>.
3. Kugach V. V., Mastikov A. N. Inventory management systems. *Recipe*. (In Russ.) 2007;(5):13–20. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20134397>.
4. Matveeva T. Yu. Methods for assessing the effectiveness of assets management. *Bulletin of the Volga State University of Service. Series: Economy*. (In Russ.) 2011;(3):114–118. URL: <https://elibrary.ru/nupvrh>.
5. Ishkin Yu. D., Zakharov N. S., Ishkina E. G. Impact of vehicles reliability on the purchasing costs of spare parts. *Architecture, Construction, Transport*. 2024;(1):98–105. (In Russ.) <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2024-1-98-105>
6. Voronina I. F., Sudak F. M., Podgorny D. S. Technique improvement of the automobile parts demand management at service centers. *Bulletin of the Automobile and Highway Institute*. 2016;(2):16–22. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/ylmmpz>.
7. Elkhoully M., Alhadidi T., Rakha H. Modeling traffic vehicular counts at an urban intersection using complex seasonal modeling techniques. *KSCE Journal of Civil Engineering*. 2025;29(1):100040. <https://doi.org/10.1016/j.kscej.2024.100040>
8. Bugrimov V. A., Sarbaev V. I., Borodulin V. V. Simulation modeling of needs of a car service company in spare parts. *Transport. Transport Facilities. Ecology*. 2018;(3):17–25. (In Russ.) <https://doi.org/10.15593/24111678/2018.03.02>

9. Khasanov I. Kh., Rassokha V. I., Sayakhov A. I., Vlasov K. A. Technical station support indicators car service with spare vehicles parts and components. In: *Progressivnyye tekhnologii v transportnykh sistemakh: Yevraziyskoye sotrudnichestvo. Orenburg, December 09–11, 2020*. Orenburg: Orenburg State University; 2020. C. 634–640. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/gmdxds>.
10. Bulatov S. Improvement of the efficiency of duplicates at a motor transport enterprise if an insurance reserve is available. *Bulletin of Bryansk State Technical University*. 2021;(9):43–48. (In Russ.) <https://doi.org/10.30987/1999-8775-2021-9-43-48>
11. Elyashevich I., Sergeev V., Dybskaya V., Ivanova A. Category management for the operational resource procurement. *Journal of Innovation & Knowledge*. 2024;9(3):100507. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jik.2024.100507>
12. Zaripova R. S., Chupaev A. V., Galyamov R. R. Component stock management system at the car repair shop warehouse. *Krasnoyarsk Science*. 2020;9(3–4):51–55. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44447317>.
13. Volgin V. V. *Spare parts: peculiarities of marketing and management*. Moscow: Os'; 1997. (In Russ.)
14. Ryakhovskiy A. A. Features of organization of marketing activity of car service enterprises. In: *Rossiia na poroge XXI veka*. Moscow: MSU; 2002. (In Russ.)
15. Makarova A. N., Zakharov N. S. *Adjustment of maintenance periodicity norms taking into account actual conditions and intensity of vehicle operation*. Tyumen: Industrial University of Tyumen; 2019. (In Russ.) URL: <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=101413>.
16. Zakharov N. S. *Influence of seasonal conditions on the processes of quality change in automobiles: abstract of the dissertation for the degree of doctor of technical sciences*. Tyumen: Industrial University of Tyumen; 2000. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22855792>.
17. Guselnikov A. S., Zakharov N. S. Influence of seasonal conditions on the failure rate parameter of elements of the KAMAZ-43118 engine power supply system. *Intellect. Innovations. Investments*. 2023;(2):111–120. (In Russ.) <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2023-2-111>
18. Elyashevich I. P. Harmonic analysis in inventory management in logistics and supply chains. *Moscow University Economics Bulletin*. 2023;(4):223–246. (In Russ.) <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-58-4-10>
19. Zakharov N. S., Sapozhenkov N. O., Panfilov A. A., Petrov V. S., Rakitin V. A. The influence of electrical equipment power on the level of charge of car batteries. *Scientific and Technical Volga Region Bulletin*. 2022;(2):34–37. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/gknjib>.



Информация об авторах

Ишкин Юрий Дмитриевич, аспирант кафедры эксплуатации автомобильного транспорта, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Российская Федерация, yrtmn@outlook.com

Захаров Николай Степанович, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой сервиса автомобилей и технологических машин, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Российская Федерация, zaharovns@tyuiu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8415-0505>

Рассохин Александр Викторович, инженер, ООО ТюменьАвтоЛуч, Тюмень, Российская Федерация, ra_rus@mail.ru

Ишкина Елена Геннадьевна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры технологии машиностроения, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Российская Федерация, ishkinaeg@tyuiu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8354-9415>

Information about the authors

Yuri D. Ishkin, Postgraduate in the Department of Road Transport Operation, Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation, yrtmn@outlook.com

Nikolay S. Zakharov, Dr. Sci. (Engineering), Professor, Head of the Department of Automotive Service and Technological Machinery, Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation, zaharovns@tyuiu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8415-0505>

Alexander V. Rassokhin, Engineer in LLC "TyumenAutoLuch", Tyumen, Russian Federation, ra_rus@mail.ru

Elena G. Ishkina, Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor, Associate Professor in the Department of Mechanical Engineering Technology, Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation, ishkinaeg@tyuiu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8354-9415>

Получена 31 января 2025 г., одобрена 20 февраля 2025 г., принята к публикации 25 февраля 2025 г.
Received 31 January 2025, Approved 20 February 2025, Accepted for publication 25 February 2025