

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 656.072

doi: 10.30987/2782-5957-2024-7-47-53

## УПРАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСОМ ЗАТРАТ НА РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

Сергей Владимирович Булатов✉

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия  
bul.sergey2015@yandex.ru

### Аннотация

Целью работы является минимизация затрат на ремонт автомобильных шин и восстановление протектора. Задачей исследования является исследование надежности (ресурса) на примере шин автомобилей разных категорий (легковые, грузовые и автобусы), анализируя факторы, влияющие на срок службы шин, их стоимость и качество ремонта и восстановления. Экспериментальные исследования проводились на одном из предприятий автомобильного транспорта со своим шиномонтажным участком с использованием метода наблюдения и ведения статистики по видам повреждений (порез, прокол, грыжа, а также восстановление протектора). Критерием технической эффективности управ-

ления является зависимость интенсивности износа протектора шин от срока эксплуатации. Материал и методы, используемые в данной статье, являются новизной, позволяющие сформировать рекомендации как для предприятий автомобильного транспорта, станций технического обслуживания автомобилей, так и для завода-изготовителя автомобильных шин, с учетом всевозможных факторов. Комплексное управление вышеуказанными затратами помогает достичь предприятию максимального эффекта в материальном и финансовом аспектах.

**Ключевые слова:** ремонт, восстановление, предприятие, транспорт, ресурс шин, затраты.

Ссылка для цитирования:

Булатов С.В. Управление комплексом затрат на ремонт и восстановление автомобильных шин / С.В. Булатов // Транспортное машиностроение. – 2024. - № 7. – С. 47-53. doi: 10.30987/2782-5957-2024-7-47-53.

Original article

Open Access Article

## MANAGING REPAIR COSTS AND RESTORATION OF CAR TIRES

Sergey Vladimirovich Bulatov✉

Orenburg State University, Orenburg, Russia  
bul.sergey2015@yandex.ru

### Abstract

The study objective is to minimize the cost of repairing car tires and their retreading. The paper task is to study the reliability (resource) on the example of tires of different vehicle categories (cars, trucks and buses), analyzing the factors affecting the service life of tires, their cost and the quality of repair and retreading. Experimental studies were conducted at one of the enterprises of motor transport with its own tire installation site using the method of monitoring and maintaining statistics on types of damage (cut, puncture, bulge, as well as retreading). The criterion of management

technical efficiency is the dependence of the intensity of tire tread wear on the service life. The material and methods used in this paper are new, allowing to make recommendations for both road transport enterprises, car service stations, and for the tire manufacturer, taking into account all possible factors. Comprehensive management of the above costs helps the company achieve maximum effect in material and financial aspects.

**Keywords:** repair, retreading, enterprise, transport, tire life, costs.

Reference for citing:

Bulatov SV. Managing repair costs and restoration of car tires. *Transport Engineering*. 2024;7:47-53. doi: 10.30987/2782-5957-2024-7-47-53.

## Введение

Автомобильные шины являются источником повышенных расходов в зависимости от их размера, количества на автомобиле, среднегодового пробега.

Управление комплексом затрат на обеспечение работоспособности автомобилей включает не только сокращение расхода шин в процессе эксплуатации, а также премии водителям за перепробеги

## Обзор существующих подходов к управлению затратами на обеспечение работоспособности автомобилей

Анализ работ некоторых исследователей позволил выявить основные преимущества и недостатки в управлении затратами на обеспечение работоспособности автомобилей.

Такие ученые как Э.Ф. Касаткина [4] и С.В. Фабриков [5] занимались разработкой и исследованием системы автоматизированного учета и управления затратами на шины.

Работы таких исследователей как Г.В. Борисов [6], Н.А. Кузьмин [7] и Б.Ж. Махмудов [8] занимались изучением управления затратами на топливо, прогнозированием расхода топлива автомобилями, расчетом норм путевого расхода топлива автомобилей.

Исследования Н.К. Горяева [9] и Г.М. Кадыровой [10] направлены на изучение управления затратами на запасные части

шин. В среднем один автомобиль за срок службы изнашивает 5-10 комплектов шин.

Данная проблема является актуальной и требует эффективного решения, поскольку автомобильные шины, помимо своей высокой стоимости, напрямую влияют на безопасность дорожного движения [1-3].

(ЗЧ) в целом. В зависимости от возраста, среднегодового пробега и условий эксплуатации автомобилей.

Такие ученые как В.В. Власенко [11] и И.В. Малова [12] занимались изучением управления затратами на техническое обслуживание (ТО) и ремонт.

Работы А.А. Александрова [13], В.А. Дамзена [14], С.В. Елистратова [14] и Р.В. Маркова [15] посвящены ремонту и технологиям восстановления автомобильных шин. Также их исследования направлены на надежность шин, их ресурс.

При этом необходимо выделить работы Р.Б. Бакеева [16] и А.М. Хисматуллиной [17], которые посвящены исследованию потребности предприятий автомобильного транспорта (ПАТ) в шинах, их поставками, а также определению и корректированию нормативов ресурса шин.

## Теоретические и экспериментальные исследования

Увеличение нормативного ресурса шин и сокращение затрат на шины (приобретение, хранение, доставка, эксплуатация, ремонт и восстановление) автомобилей является одной из главных задач любого производителя шин и, в частности, ПАТ, которая решается как за счет повышения надежности выпускаемых шин, так и совершенствования их технической эксплуатации.

Определим перепробеги автомобильных шин:

$$L_{\text{пш}} = \frac{C_{\text{общ}} \Delta L_i}{\sum_{j=1} P_a}, \quad (1)$$

где  $C_{\text{общ}}$  – общие затраты ПАТ на шины, руб.;  $\Delta L_i$  – приращение пробега шин;  $\sum P_a$  – выполненная месячная транспортная работа, пасс. км.

Общие затраты ПАТ на шины определяются как:

$$C_{\text{общ}} = A_{\text{и}} \alpha_{\text{т}} \eta_{\text{и}} L_{\text{сц}} D_{\text{рм}} n C_{\text{ш}}, \quad (2)$$

где  $A_{\text{и}}$  – количество автомобилей в парке ПАТ, ед.;  $\alpha_{\text{т}}$  – коэффициент технической готовности парка ПАТ;  $\eta_{\text{и}}$  – коэффициент использования технически исправных автомобилей на ПАТ;  $L_{\text{сц}}$  – среднесуточный пробег автомобилей, км;  $D_{\text{рм}}$  – число дней работы автомобиля в месяц;  $n$  – число шин на автомобиле (без учета запасных шин), шт.;  $C_{\text{ш}}$  – стоимость одной шины, руб.

Годовые затраты на ремонт и восстановление шин:

$$C_{\text{РиВ}} = \frac{C_{\text{Ш}} H_{\text{Ш}} L_{\text{Общ}} n}{100000}, \quad (3)$$

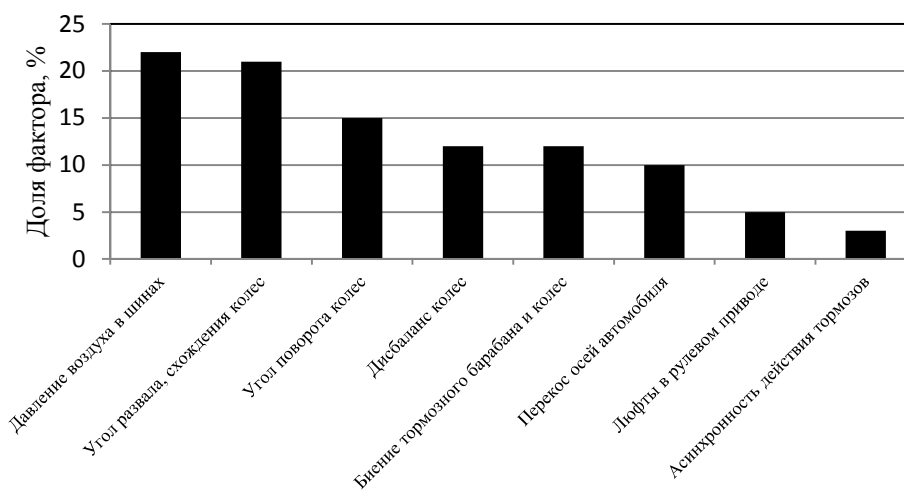
где  $H_{\text{Ш}}$  – норма начисления на ремонт и восстановление шин на 1000 км пробега, руб.;  $L_{\text{Общ}}$  – пробег шин за год, км.

На ресурс автомобильных шин влияют две группы факторов, которые зависят от технической службы ПАТ (рис. 1а, б), и факторы, зависящие от производителя автомобильных шин (рис. 2). Первая группа факторов, в свою очередь, подразделяется

на организационно-технологические (где периодичность ТО и ремонта составляет 47 % от общей доли данной группы факторов) и факторы технического состояния (около 50 % оказывают влияние давление воздуха в шинах и углы развала и схождения колес).

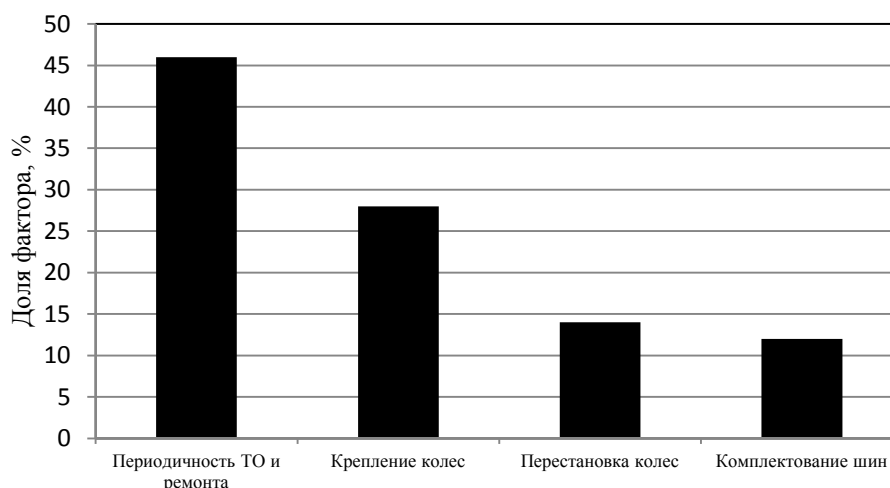
Ко второй группе относятся такие факторы, как конструкция и материал шины – 22 %, качество изготовления шин – 20 %, тип и состояние дорожного покрытия (особенно весенний период) – 15 % и т.д.

### Факторы технического состояния элементов



а)

### Организационно-технологические факторы



б)

Рис. 1. Факторы, зависящие от технической службы ПАТ  
Fig. 1. Factors depending on the technical service of RTE

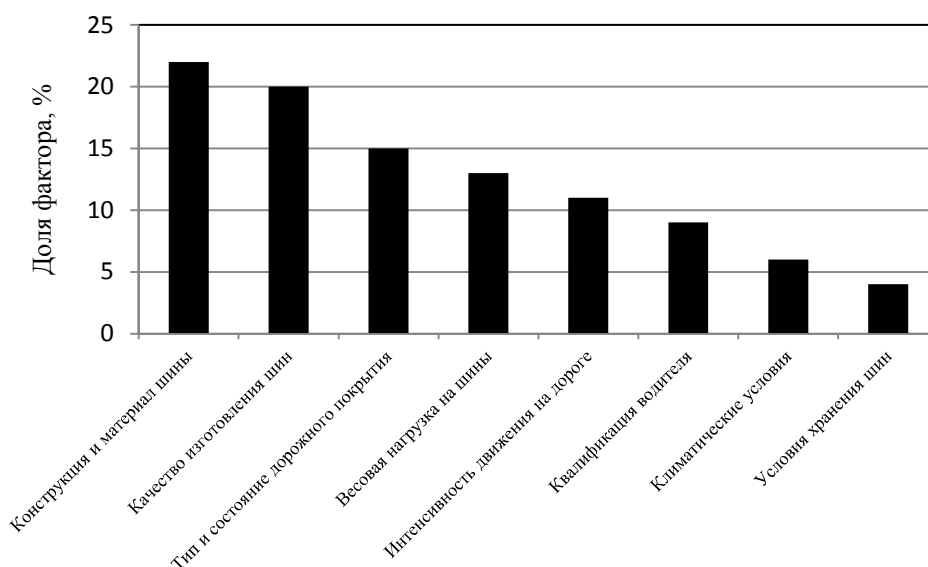


Рис. 2. Факторы, зависящие от производителя автомобильных шин  
 Fig. 2. Factors depending on the tire manufacturer

Чтобы затраты на обеспечение работоспособности автомобилей не превышали прогнозируемые значения, фактически проводимые на ПАТ объемы работ по ре-

монту и восстановлению шин должны соответствовать нормативным  $t^Ф \approx t^Н$  (рис. 3а, б, в).

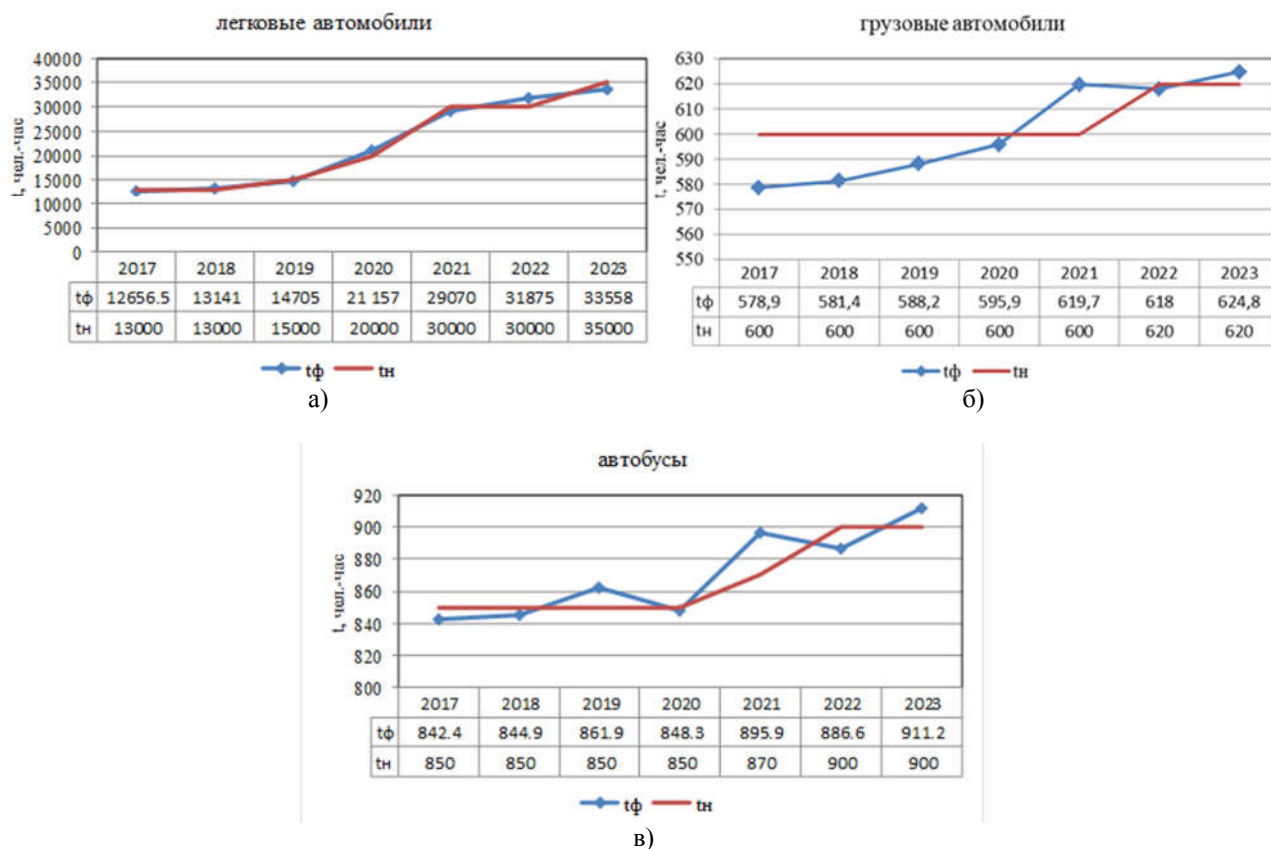


Рис. 3. Сравнение нормативного и фактически выполняемого годового объема работ по ремонту и восстановлению шин  
 Fig. 3. Comparison of the normative and actually performed annual amount of tire repair and restoration work

Критерием технической эффективности управления является зависимость интенсивности износа протектора шин  $\Delta h_{ш}$  от срока эксплуатации (рис. 4). Степень влияния факторов на интенсивность износа протектора шин определяется следующим образом:

$$\Delta h_{ш} = f(\alpha, \beta, P_{ш}, D_{б}, \Pi), \quad (4)$$

где  $\alpha$  – углы схождения колес;  $\beta$  – углы развала колес;  $P_{ш}$  – давление воздуха в шинах;  $D_{б}$  – дисбаланс колес;  $\Pi$  – перекося мостов.

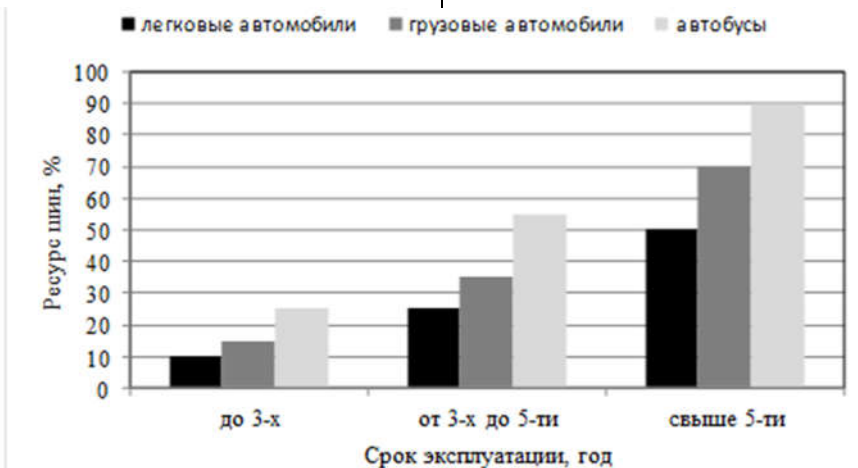


Рис. 4. Интенсивность износа протектора шин от срока эксплуатации автомобилей разных категорий

Fig. 4. The intensity of tire tread wear depends on the service life of cars of different categories

## Результаты

Исследования проводились на одном из предприятий автомобильного транспорта с шиномонтажным участком. Выборка шин представлена за три неполных года (2022-2024 гг.). По разным категориям ав-

томобилей и соответственно видам и размерам шин. Проведен расчет затрат как на ремонт и восстановление шин, так и общих затрат ПАТ (приобретение, доставка, хранение) (таблица).

Таблица

Результаты экспериментальных исследований

Table

The results of experimental studies

Категории автомобилей	Размеры шин	Модель шин	Сш, руб.	$L_{min}$ , тыс.км	$L_{max}$ , тыс.км	$L$ , тыс.км	Вариация ресурса	$C_{ВнР}$ , тыс. руб.	$C_{Общ}$ , тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Легковые	R13	Cordiant Comfort 2	3710	36	62	47	0,06	14,8	111,3
	R14	Nokian Nordman SX2	4320	49	71	61	0,02	33,1	259,2
	R15	Sailun Atrezzo Elite	4429	41	53	46	0,05	9,8	106,3
Грузовые	R22,5	Kama NR 201	44465	66	110	70	0,08	648,6	8893,0
	R17,5	Cordiant Professional DR-1	14330	54	85	62	0,06	557,0	1275,4
	R17,5	Triangle TR689A	15840	58	88	62	0,06	258,2	1393,9
Автобусы (микро)	R16C	Kama 365 LT	5140	45	150	58	0,05	142,8	925,2
	R20	Cordiant Professional TM-1	13992	51	112	55	0,04	710,1	2154,2
	R22,5	Kratos KTL02	21100	37	97	54	0,03	742,2	4726,4
Итого								3116,6	19844,9

Результаты экспериментальных исследований показывают, что ежегодные затраты на шины достигают значительной суммы и в задачи отдела материально-технического снабжения ПАТ обязательно должна входить их минимизация. Что касается ресурса автомобильных шин, то он значительно отличается даже на одинако-

### Заключение

В целом вся выборка шин зарекомендовала себя с положительной стороны, заявленный производителем срок службы преодолели 84 % всех шин, 12 % шин были восстановлены для дальнейшей эксплу-

вых марках автомобилей с установленными на них шин одних и тех же производителей. При этом условия эксплуатации также значительно не отличаются. Тому есть несколько причин:

- качество ремонта и восстановления;
- квалификация водителя;
- вероятность брака и др.

атации, 4 % шин восстановлению не подлежали.

Комплексное управление указанными затратами помогает достичь ПАТ максимального эффекта в материальном и финансовом аспектах.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Булатов С.В., Юсупова О.В. Определение зависимости затрат на запасные части автомобилей ВАЗ от сроков эксплуатации. Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 4. С. 148-153. ISSN 1848-6457.
2. Булатов С.В. Управление запасными частями без учета временной стоимости денег. Научное обозрение. 2017. № 25. С. 48-52. ISSN 2500-4212.
3. Булатов С.В. Анализ современного состояния и проблем пассажирского автомобильного транспорта. Наука и техника транспорта. 2017. № 1. С. 29-32. ISSN 2074-9325.
4. Касаткина Э.Ф. Разработка и исследование системы автоматизированного учета и управления затратами на шины: специальность 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Касаткина Элла Феликсовна; Владимирский государственный университет. Владимир, 2000. 18 с.
5. Фабриков С.В., Касаткина Э.Ф. Оперативное управление затратами на шины в автобусном парке. Инф. листок № 85-98. Владимирский ЦНТИ. 1998. 3 с.
6. Борисов Г.В. Теоретическое прогнозирование расходов топлива грузовыми автомобилями: монография. – LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrucken. 2018. 176 с.
7. Песков В.И., Кузьмин Н.А., Борисов Г.В., Пачурин Г.В. Уточнение расчетов норм путевого расхода топлива автомобилей. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 12-8. С. 1387-1390.
8. Махмудов Б.Ж., Махмудова Н.Б. Моделирование комплексной экономической оценки расходов автомобильного топлива на предприятиях дорожно-транспортного комплекса в условиях неопределенности. Science time. 2016. С. 202-206. ISSN 2310-7006.
9. Горяев Н.К. и др. Зависимость затрат на ремонт от возраста подвижного состава для междугородных автомобильных перевозок. Транспорт: наука, техника, управление: научный информационный сборник. Российская академия наук, Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ РАН). 2014. №5. С. 32-34. ISSN 0236-1914.
10. Кадырова Г.М. Учет, контроль и анализ материальных затрат в машиностроении: специальность 08.00.12 «Бухгалтерский учет, статистика» / Кадырова Гульназ Маннуровна; Казанский государственный финансово-экономический институт. Казань, 2003. 47 с.
11. Власенко. Прогнозирование трудозатрат на техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств по расходу топлива. Вестник ХНАДУ. 2012. №56. С.80-83. ISSN 2219-5548.
12. Малова И.В. Установление норм затрат на ТО и ремонт автомобилей. Экономика транспортного комплекса. 2011. №17. С. 128-134. ISSN 2225-2304.
13. Александров А.А. Разработка технологического процесса ремонта шин грузовых автомобилей для предприятия ООО «Деми». Приоритетные научные направления: от теории к практике. 2015. С.79-81.
14. Дамзен В.А., Елистратов С.В. Исследование надежности автомобильных шин. Надежность. 2014. №2. С. 33-42.
15. Марков Р.В. Технология восстановления шин автомобилей. Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований. 2015. С. 93-96.
16. Бакеев Р.Б. Определение и корректирование нормативов ресурса автомобильных шин: специальность 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» / Бакеев Рустем Борисович; Тюменский государственный нефтегазовый университет. Тюмень, 2003. 20 с.

17. Хисматуллина А.М. Экономический анализ развития шинной отрасли РФ. Форум молодых

ученых. 2019. №1(29). С. 803-807. ISSN 2500-4050.

## REFERENCES

1. Bulatov SV, Yusupova OV. Determining the dependence of the cost of VAZ spare parts on the service life. *Vestnik of the Orenburg State University*. 2015;4:148-153.
2. Bulatov SV. Spare parts control without taking into account the time value of money. *Scientific Review*. 2017;25:48-52.
3. Bulatov S.V. Analysis of the current state and problems of passenger automobile transport. *Science and Technology in Transport*. 2017;1:29-32.
4. Kasatkina EF. Development and research of the automated control and cost management system for tires [abstract of dissertation]. [Vladimir (RF)]; Vladimir State University; 2000.
5. Fabrikov SV, Kasatkina EF. Operational cost management for tires in the bus fleet. *Vladimir Central Research Institute*; 1998.
6. Borisov GV. Theoretical forecasting of fuel consumption by trucks: monograph. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing; 2018.
7. Peskov VI, Kuzmin NA, Borisov GV, Pachurin GV. Clarification of calculating standards of car fuel consumption. *International Journal of Applied and Fundamental Science*. 2016;12-8:1387-1390.
8. Makhmudov BZh, Makhmudova NB. Modeling of a comprehensive economic assessment of automobile fuel costs at enterprises of the road transport complex under conditions of uncertainty. *Science Time*. 2016;202-206.
9. Goryaev NK. Dependence of repair costs on the rolling stock age for intercity road transport. *Scientific information collection: Transport: Science, Technology, Management*. Russian Academy of Sciences, All-Russian Institute for Scientific and Technical Information (VINITI RAS). 2014;5:32-34.
10. Kadyrova GM. Accounting, control and analysis of material costs in mechanical engineering [dissertation]. [Kazan (RF)]; Kazan State Finance and Economics Institute; 2003.
11. Vlasenko VV. Forecasting labor costs for maintenance and repair of motor vehicles by fuel consumption. *Kharkiv National Automobile and Highway University*. 2012;56:80-83.
12. Malova IV. Establishment of cost standards for maintenance and repair of cars. *Ekonomika transportnogo kompleksu*. 2011;17:128-134.
13. Aleksandrov AA. Technological development for repairing truck tires for the company Demi LLC. *Priority Scientific Directions: from theory to practice*; 2015.
14. Damzen VA, Elistratov SV. Study of reliability of automobile tires. *Dependability Journal*. 2014;2:33-42.
15. Markov RV. Technology of car tire restoration. *A New Word in Science and Practice: hypotheses and approbation of research results*; 2015.
16. Bakeev RB. Definition and correction of standards for the resource of automobile tires [dissertation]. [Tyumen (RF)]; Tyumen State Oil and Gas University; 2003.
17. Khismatullina AM. Economic analysis of the development of the tire industry of the Russian Federation. *Forum of Young Scientists*. 2019;1(29):803-807.

## Информация об авторе:

**Булатов Сергей Владимирович** – кандидат технических наук, ассистент кафедры «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей» Оренбургского государственного университета, тел. 89501896993.

**Bulatov Sergey Vladimirovich** – Candidate of Technical Sciences, Assistant at the Department of Technical Operation and Repair of Cars in Orenburg State University; phone: 89501896993.

Статья опубликована в режиме Open Access.  
Article published in Open Access mode.

Статья поступила в редакцию 17.06.2024; одобрена после рецензирования 24.06.2024; принята к публикации 26.06.2024. Рецензент – Антипин Д.Я., кандидат технических наук, доцент кафедры «Подвижной состав железных дорог», директор учебно-научного института транспорта Брянского государственного технического университета, член редсовета журнала «Транспортное машиностроение».

The article was submitted to the editorial office on 17.06.2024; approved after review on 24.06.2024; accepted for publication on 26.06.2024. The reviewer is Antipin D.Ya., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Railway Rolling Stock, Director of the Educational and Scientific Institute of Transport at Bryansk State Technical University, member of the Editorial Council of the journal *Transport Engineering*.