

Научная статья
УДК 629.3.027.5

Оценка финансовых потерь, обусловленных отклонениями давления в шинах от нормативных значений

Шихмагомед Джамалдинович Гечекбаев¹, Айдемир Султанбегович Дадилов²,
Абакар Адамкадиевич Абакаров³, Шамиль Магомедович Игитов⁴

^{1, 2, 3, 4} Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ),
Прикаспийский межрегиональный институт (филиал), г. Махачкала, Россия

¹ gshd-1@mail.ru

² dadilov82@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9471-4060>

³ abakarmadi@list.ru

⁴ shamiligitov@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу экономических потерь автотранспортных предприятий, возникающих из-за эксплуатации шин с отклонением от нормативного давления. В работе установлена прямая зависимость между снижением давления (в частности, на 20%) и ускоренным износом шин, что приводит к преждевременному выходу их из строя и, как следствие, неэффективным финансовым затратам. Приведены рекомендации по эксплуатации шин, направленные на минимизацию убытков и повышение безопасности движения. Дается оценка финансовых потерь из-за отклонений давления в шинах, основанная на расчете дополнительных затрат на топливо и ускоренный износ протектора. Недокачанные или перекачанные шины увеличивают сопротивление качению, что повышает расход топлива на 1-3% и сокращает срок службы шин, создавая существенные экономические потери для транспортных средств. Даны рекомендации по уходу за давлением в автошинах, позволяющие достигнуть большей устойчивости рассматриваемого параметра.

Ключевые слова: шина, температура шины, давление шины, прогнозирование давления, датчик давления, замена шин, износ шин, эффективность, устойчивость

Для цитирования: Гечекбаев Ш. Д., Дадилов А. С., Абакаров А. А., Игитов Ш. М. Оценка финансовых потерь, обусловленных отклонениями давления в шинах от нормативных значений // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. 2026. № 2 (48).

Original article

Estimation of financial losses caused by tire pressure deviations from regulated values

Shikhmagomed D. Gechekbayev¹ Aydemir S. Dadilov², Abakar A. Abakarov³,
Shamil M Igitov⁴

^{1, 2, 3, 4} Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Caspian Interregional Institute (branch), Makhachkala, Russia

¹ gshd-1@mail.ru

² dadilov82@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9471-4060>

³ abakarmadi@list.ru

⁴ shamiligitov@yandex.ru

Abstract. The article is devoted to the analysis of economic losses of motor transport enterprises arising from the operation of tires with deviation from the standard pressure (lower or higher). The work establishes a direct relationship between the decrease in pressure (in particular, by 20%) and accelerated wear of tires, which leads to their premature failure and, as a result, inefficient financial costs. Recommendations for tire operation are given, aimed at minimizing losses and increasing traffic safety. The assessment of financial losses due to tire pressure deviations is based on the calculation of additional fuel costs and accelerated tread wear. Under-inflated or over-inflated tires increase rolling resistance, which increases fuel consumption by 1-3% and reduces tire life, creating significant economic losses for vehicles. Following the recommendations for maintaining tire pressure will help to achieve greater stability in this parameter, which will have a positive impact on the car owner's budget.

Keywords: tire, tire temperature, tire pressure, pressure forecasting, pressure sensor, tire replacement, tire wear, efficiency, stability

For citation: Gechekbayev Sh. D., Dadilov A.S., Abakarov A.A., Igitov Sh.M. Estimation of financial losses caused by tire pressure deviations from regulated values. *Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura*. 2026. № 2 (48).

Введение

Несоблюдение рекомендованного давления в шинах (как недокачка, так и перекачка) ведет к значительным экономическим потерям. Это проявляется в ускоренном износе протектора, увеличении расхода топлива на 3-5% и повышении вероятности разрушения шины. Для точной оценки этих убытков – сокращения срока службы шин, стоимости их досрочной замены и

влияния на безопасность – необходимо внедрять системы контроля давления (TPMS) для поддержания стабильных показателей.

Влияние неправильного давления в шинах на эффективность эксплуатации транспортных средств является общепризнанной проблемой во всем мире. Например, Департамент энергетики США сообщает о ежедневном перерасходе более 14 миллионов литров топлива из-за недостаточного давления в шинах [16]. Но важность этой проблемы определяется не столько финансовыми потерями, сколько тем, что неправильное давление в шинах снижает безопасность, ухудшая устойчивость, управляемость и тормозные характеристики автомобилей. Около 10% шин изнашиваются быстрее из-за ненормативного давления, что также приводит к увеличению выбросов вредных веществ. В России к этому добавляется серьезная проблема с утилизацией автомобильных шин из-за ограниченного числа перерабатывающих предприятий [1–3].

Анализ, выполненный специалистами MICHELIN [17], показал, что приблизительно у половины (50%) автомобилей, передвигающихся по российским дорогам, наблюдается не соответствующее норме давление в шинах. Величина отклонения варьируется от 10 до 20% и выше, что расценивается как критически опасный уровень, значительно повышающий риски. У 35% транспортных средств отклонение от рекомендуемого давления составляет 5-10%, что определяется как потенциально опасная ситуация. Лишь у небольшой доли автопарка было зафиксировано оптимальное давление, с погрешностью, не превышающей 5%. **Актуальность** настоящего исследования обусловлена прогрессирующим снижением эксплуатационного ресурса автомобильных шин, что влечёт за собой существенное увеличение финансовых издержек автотранспортных предприятий и частных автовладельцев, связанных с необходимостью их регулярной замены. Ключевым фактором, провоцирующим преждевременное сокращение срока службы покрышек, выступает систематическое отклонение давления в шинах от регламентированных нормативных значений. **Целью** проводимого анализа является выявление временных трендов в продолжительности процесса

нормализации давления в автомобильных шинах на протяжении годового цикла. Исходные данные структурированы по месячным периодам. В рамках исследования ставится задача количественно оценить влияние сезонных колебаний на динамику восстановления давления до исходных нормативных показателей. Полученные результаты позволяют проследить месячную вариативность процесса нормализации давления, что создаёт основу для разработки превентивных мер по оптимизации эксплуатации шин.

Статистика выпуска и продажи шин в России, затраты на ремонт и замену шин

Рост количества автомобилей в мире, в том числе и в России, обуславливает увеличение производства шин и колес. К примеру, в 2024 году производство шин в России возросло на 13% (рисунки 1, 2).



Рис. 1. В 2024 г. производство автомобильных шин в России выросло на 13%

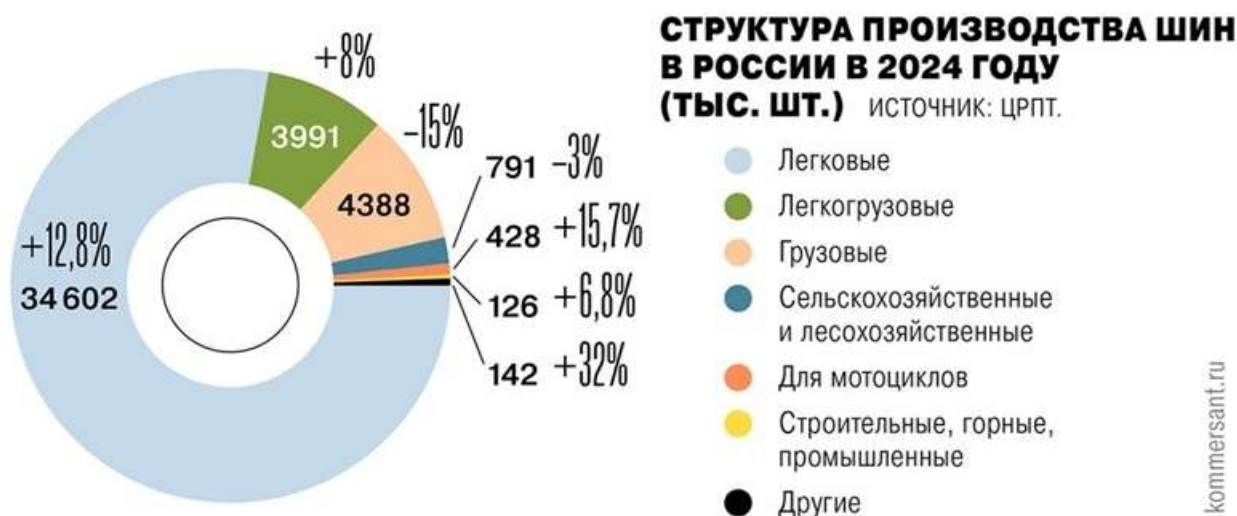


Рис. 2. Структура производства шин в России в 2024 г.

В таблице 1 представлена статистика выпуска и продаж шин в России за последние 2 года.

Таблица 1

Статистика выпуска и продаж шин в России за 2024 и 2025 гг.

Год выпуска шин	Продано шин, млн. шт	Выручка от продаж, млрд. руб.	% роста спроса на шины	Стоимость шин, %	Стоимость услуг на монтаж шин, руб.
2024г.	36,6 (на 13% больше, чем в 2023г.)	171,2	43,1	12%	2000-2200
2025г.	34,27	318,0	34,5	17%	2800-4000

Анализируя данные таблицы, можем сделать вывод, что расходы на сервис и замену шин составляют значительную часть в общем объеме годовых продаж шинной продукции в России. Эта доля стабильно увеличивается каждый год, что связано с ростом количества автомобилей и увеличением среднегодового пробега каждого из них [4–6].

Издержки возникают главным образом из-за усиления равномерного износа шин в процессе их использования. Следует отметить, что при этом не принимается во внимание вероятность преждевременной износа шин из-за различных повреждений и дефектов, совокупная вероятность которых оценивается примерно в 12%.

От правильного давления зависит большинство характеристик машины: безопасность, комфорт, надежность, управляемость. Машина с перекачанными или сдутыми колесами хуже реагирует на повороты руля, все нагрузки приходится на подвеску, тормозная динамика становится ниже:

– если давление падает на 20%, срок эксплуатации покрышки снижается на 20%;

– если напор воздушного потока снижается на 30%, срок службы сокращается в 2 раза;

– если показатель в переднем колесе снижается на 1 bar, тормозной путь увеличивается на 10 метров – на влажной дороге. Боковое сцепление покрышек при этом снижается на 55% [7, 8] (см. также работу А.С. Жилы¹).

Рекомендации по поддержанию оптимального давления в шинах, учитывающие суточные и сезонные температурные изменения

На рисунке 2 представлен график изменения давления в шинах в процессе эксплуатации в разное время года. Анализ динамики на рисунке 3 демонстрирует, что годовые температурные колебания в городской среде имеют сложный, неравномерный характер.

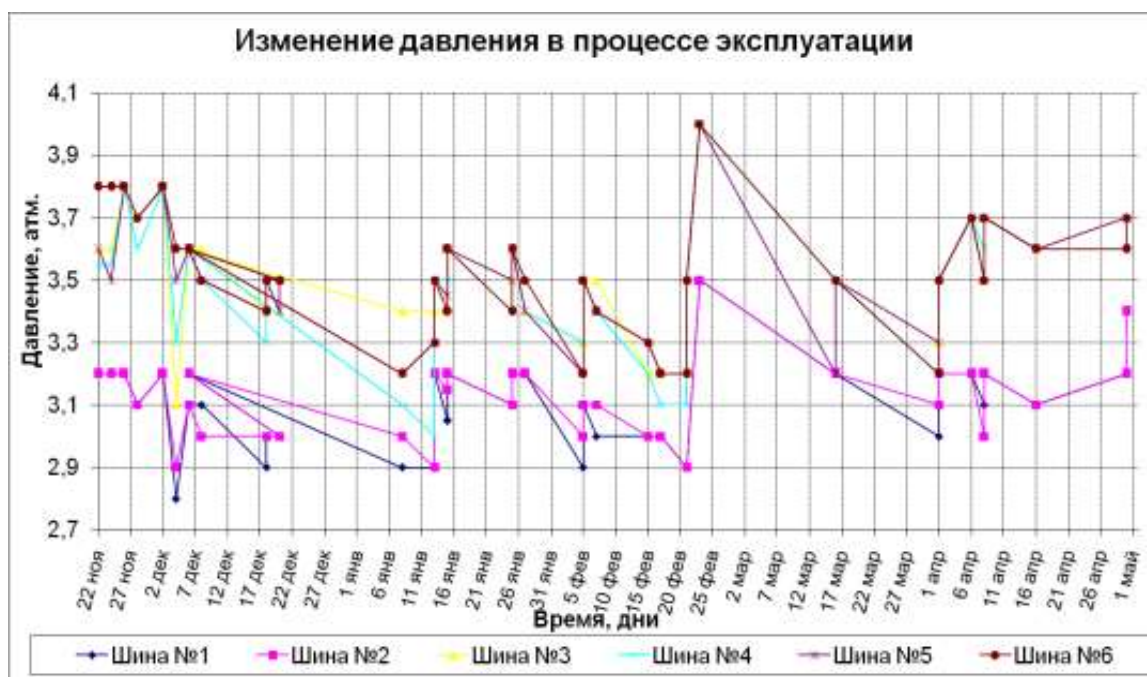


Рис. 3. Изменение давления в шинах в процессе эксплуатации

Переход от тепла к холоду происходит постепенно, в то время как потепление наступает заметно быстрее. Продолжительность периодов потепления и похолодания практически идентична и составляет примерно

¹ Жила, А. С. Описание предлагаемой конструкции шинного тестера для испытания автомобильных грузовых шин / А. С. Жила, Н. В. Сергеев // Наука и образование 2024: сборник материалов X-ой международной очно-заочной научно-практической конференции, Москва, 25 сентября 2024 года. – Москва: НИЦ «Издание», 2024. – С. 44-48. – EDN NAXJTX.

полгода: с февраля по июнь и с июня по февраль [9–11] (см. также работы А.И. Гончарука² и В.С. Петрова³).

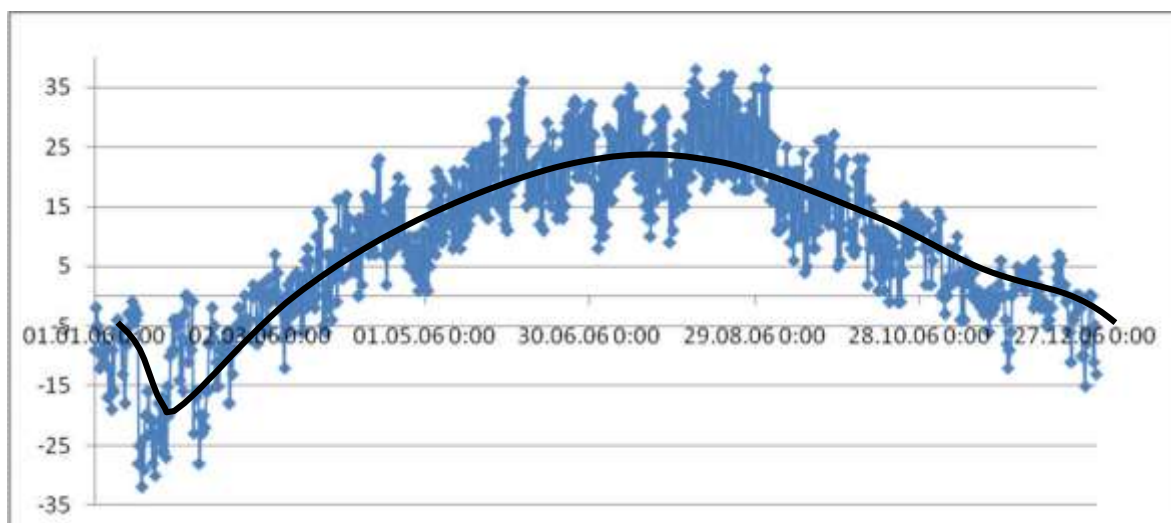


Рис. 4. Сезонные колебания (жирная кривая) и суточные (ломанная кривая) температуры в городе Волгограде, предоставленные ФОБОСом

Потепление происходит равномерно, однако в первые три месяца наблюдается более интенсивный рост температуры по сравнению с последующими. Охлаждение протекает по иному сценарию. В первые пять месяцев снижение температуры происходит плавно, практически линейно, затем в январе наблюдается резкий скачок вниз почти на 20 градусов, после чего в феврале температура быстро восстанавливается.

Выводы

Исходя из вышеизложенного, предлагаются следующие рекомендации по регулировке давления в шинах в зависимости от сезона. В конце декабря –

² Особенности диагностики шин легковых автомобилей по величине внутренних напряжений при технической эксплуатации и проведении сервисного обслуживания / А. И. Гончарук, В. Н. Ковалевский, Е. Е. Кузнецов, В. В. Самуйло // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: Материалы всероссийской научно-практической конференции. В 4-х томах, Благовещенск, 20–21 апреля 2022 года. Том 2. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. – С. 61–68.

³ Петров, В. С. Экономическое обоснование ремонта и замены автомобильных шин: анализ зависимости стоимости от параметров шин / В. С. Петров, Н. С. Захаров, Н. С. Сапоженков // Прогрессивные технологии в транспортных системах: Материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Оренбург, 20–22 ноября 2024 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2025. – С. 335–341.

начале января рекомендуется слегка (на 10-15%) повысить рекомендованное давление, чтобы компенсировать его снижение при последующем резком похолодании. К концу января давление должно нормализоваться.

В январе и феврале, в период экстремально низких температур, подкачки шин лучше избегать, чтобы предотвратить повреждение клапана. В это время года утечка воздуха из шин минимальна из-за замедления процесса диффузии [12–14].

В марте, когда температура начинает повышаться, рекомендуется однократно восстановить давление в конце месяца. В апреле и мае в связи с дальнейшим потеплением диффузия воздуха усиливается и падение давления становится более заметным. В этот период подкачку шин следует производить как минимум дважды в месяц.

В летние месяцы, при высоких температурах, процесс диффузии в шинах наиболее интенсивен, что требует восстановления давления воздуха как минимум 3-4 раза в месяц. С наступлением осени, в сентябре и октябре, когда температура постепенно снижается, падение давления обусловлено не только диффузией, но и уменьшением температуры, поэтому подкачку следует проводить не реже четырех раз в месяц.

В позднюю осень и в начале зимы, в ноябре и декабре, по мере дальнейшего понижения температуры, диффузия замедляется и частота подкачки может быть сокращена до трех раз в месяц. В конце декабря, перед январским периодом резкого похолодания, рекомендуется увеличить давление в шинах на 10-15% относительно рекомендуемого значения [15] (см. также работу Н.В. Яхьяева⁴).

Предложенная схема регулировки давления применима для различных климатических зон (таблица 2).

⁴ Яхьяев, Н. Я. Воздействие автомобильных шин на окружающую среду в условиях РД / Н. Я. Яхьяев, Р. М. Устаров // Неделя науки -2009: сб. тез. докл. 30-й итог. науч.-техн. конф. препод., сотр., асп. и студ. ДГТУ. – Махачкала, 2009. – Ч. 1. – С. 351-352.

Разбивка периода, требующегося для возвращения давления в норму,
по месяцам

Месяцы года	Число восстановлений давления в месяц
Январь	Одно в начале месяца с превышением нормы на 10–15%
Февраль	Нет
Март	Одно в начале месяца
Апрель	Одно в начале месяца, и одно в середине месяца
Май	Одно в начале месяца, и одно в середине месяца
Июнь	3 раза
Июль	3 раза
Август	3 раза
Сентябрь	4 раза
Октябрь	3 раза
Ноябрь	3 раза
Декабрь	3 раза

Своевременная регулировка давления в шинах, опираясь на советы изготовителя, помогает поддерживать оптимальные показатели, что выражается в ощутимой экономии ресурсов. Как следствие, не только уменьшается износ покрышек и повышается эффективность использования топлива, но и обеспечивается безопасность на дорогах.

Список источников

1. Иванов, И. А. Автомобильные шины. Вчера, сегодня, завтра : Учебное пособие / И. А. Иванов. – Москва : Инфра-Инженерия, 2016. – 74 с. – ISBN 978-5-9729-0118-0. – EDN XNEJAF.
2. Дик, А. Б. Математические модели пневматической шины / А. Б. Дик. – Вологда Москва : ООО "Инфра-Инженерия", 2025. – 232 с. – ISBN 978-5-9729-2507-0. – EDN YKQUTL.
3. Технология и переработка эластомеров: пневматические шины: учебное пособие для вузов / С. И. Вольфсон, А. Д. Хусаинов, О. А. Панфилова [и др.]. – Москва : Изд-во «Лань», 2024. – 144 с. – ISBN 978-5-507-52393-1.

4. Дополнительные технические опции для повышения безопасности, надёжности и энергоэффективности сельскохозяйственных машин / И. В. Григорьев, Д. Н. Афоничев, О. А. Куницкая [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 13, № 4(67). – С. 44-54. – DOI 10.17238/issn2071-2243.2020.4.44. – EDN DLOJPO.
5. Прогнозирование интенсивности изнашивания протектора шин автомобилей / Е. В. Кондрашова, И. М. Петрищев, А. В. Скрыпников, С. В. Дорохин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1-2(40-41). – С. 99-105. – EDN SJTUP.
6. Дамзен, В. А. Скрытые дефекты автомобильных шин / В. А. Дамзен, М. А. Трефилов // Совершенствование технологий и организации обеспечения работоспособности машин : Сборник научных трудов. – Саратов : Саратовский государственный технический университет, 2007. – С. 24-29.
7. Трефилов, М. А. Определение поглощающей способности автомобильных шин / М. А. Трефилов, В. А. Дамзен // Совершенствование технологий и организации обеспечения работоспособности машин : Сборник научных трудов. – Саратов : Саратовский государственный технический университет, 2007. – С. 29-33.
8. Горюнов, С. В. Разработка методики оценки ресурса крупногабаритных шин карьерных автосамосвалов / С. В. Горюнов, А. А. Хорешок // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 2(154). – С. 3-10. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-2-3-10. – EDN VWWRTA.
9. Особенности нагрева шин при эксплуатации автомобиля / В. А. Гудков, И. М. Рябов, Д. В. Гудков [и др.] // Шина Плюс. – 2011. – № 4. – С. 12-14. – EDN RWRVUH.
10. Захаров, Н. С. Метод оценки работоспособности зимних шипованных шин / Н. С. Захаров, Н. О. Сапоженков, В. С. Петров // Транспортное дело России. – 2024. – № 3. – С. 231-233. – EDN RSBFDQ.
11. Автомобильные шины. Конструкция, механика, свойства, эксплуатация : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / О. Б. Третьяков [и др.]. – Москва : Химия, 2007. – ISBN 978-5-98109-058-5. – EDN QNUJZB.
12. Юсупов, А. А. Разработка новой конструкции и технологии изготовления безопасной шины : специальность 05.17.06 "Технология и переработка полимеров и композитов" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Юсупов Александр Асхатович. – Москва, 2005. – 120 с. – EDN NNNQLD.
13. Устаров, Р. М. Прогнозирование пробега автомобильных шин эксплуатируемых в условиях переменного рельефа местности : специальность 05.22.10 "Эксплуатация автомобильного транспорта" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Устаров Рамазан Магомедярагиевич. – Махачкала, 2012. – 188 с. – EDN QFWWR.
14. Устаров, Р. М. Неравномерность изнашивания протектора шин автомобилей, используемых в горных маршрутах республики Дагестан / Р. М. Устаров, И. М. Устаров, М. М. Бабаев // Вестник Махачкалинского филиала МАДИ. – 2008. – № 8. – С. 47-51. – EDN XHOTVZ.

15. The research of operational temperatures of dump trucks tires / S. Goryunov, A. Khoreshok, N. Grigoryeva [et al.] // E3S Web of Conferences : The conference proceedings Sustainable Development of Eurasian Mining Regions: electronic edition, Kemerovo, 25–27 ноября 2019 года. Vol. 134. – Kemerovo: EDP Sciences, 2019. – P. 01014. – DOI 10.1051/e3sconf/201913401014. – EDN GUQGXL.
16. Федоров, М. Е. Методика расчёта изменений давления в шинах / М. Е. Федоров, И. М. Рябов // Молодой ученый. – 2019. – № 49(287). – С. 189-194. – EDN IIDIZ.
17. Давление в шинах: величина, последствия, контроль. – URL: <https://www.drive2.ru/o/b/679674933533484735> (дата обращения: 20.03.2026).

References

1. Ivanov I.A. *Avtomobil'nyye shiny. Vchera, segodnya, zavtra* (Car Tires. Yesterday, Today, Tomorrow), Moscow, Infra-Inzheneriya, 2016, 74 p., ISBN 978-5-9729-0118-0.
2. Dik A.B. *Matematicheskiye modeli pnevmaticheskoy shiny* (Mathematical Models of Pneumatic Tires), Vologda, Moscow, ООО "Infra-Inzheneriya", 2025, 232 p., ISBN 978-5-9729-2507-0.
3. Wolfson S.I., Khusainov A.D., Panfilova O.A., Kasperovich A.V., Shashok Zh.S., Uss E.P. *Tekhnologiya i pererabotka elastomerov: pnevmaticheskiye shiny* (Technology and processing of elastomers: pneumatic tires), Moscow, Izd-vo «Lan», 2024, 144 p., ISBN 978-5-507-52393-1.
4. Grigoriev I.V., Afonichev D.N., Kunitskaya O.A., Prosuzhikh A.A., Rudov S.E. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020, vol. 13, no. 4(67), pp. 44-54, doi 10.17238/issn2071-2243.2020.4.44.
5. Kondrashova Ye.V., Petrishchev I.M., Skrypnikov A.V., Dorokhin S.V. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, no. 1-2(40-41), pp. 99-105.
6. Damzen V.A., Trefilov M.A. *Sovershenstvovaniye tekhnologiy i organizatsii obespecheniya rabotosposobnosti mashin*, Sbornik trudov, Saratov, Saratovskiy gosudarstvennyy tekhnicheskyy universitet, 2007, pp. 24-29.
7. Trefilov M.A., Damzen V.A. *Sovershenstvovaniye tekhnologiy i organizatsii obespecheniya rabotosposobnosti mashin*, Sbornik trudov, Saratov, Saratovskiy gosudarstvennyy tekhnicheskyy universitet, 2007, pp. 29-33.
8. Goryunov S.V., Khoreshok A. A. *Gornoye oborudovaniye i elektromekhanika*, 2021, no. 2(154), pp. 3-10, doi 10.26730/1816-4528-2021-2-3-10.
9. Gudkov V.A., Ryabov I.M., Gudkov D.V., Malinin H.N., Mamakurbanov M.M., Ustarov R.M. *Shina Plyus*, 2011, no. 4, pp. 12-14.
10. Zakharov N.S., Sapozhenkov N.O., Petrov V.S. *Transportnoye delo Rossii*, 2024, no. 3, pp. 231-233.
11. Tretyakov O.B., Gudkov V.A., Volnov A.A., Tarnovsky V.N. *Avtomobil'nyye shiny. Konstruktsiya, mekhanika, svoystva, ekspluatatsiya* (Car tires. Design, mechanics, properties, operation), Moscow, Khimiya, 2007, ISBN 978-5-98109-058-5.
12. Yusupov A.A. *Razrabotka novoy konstruktsii i tekhnologii izgotovleniya bezopasnoy shiny* (Development of a New Design and Manufacturing Technology for a Safe Tire), Candidate's thesis, Moscow, 2005, 120 p.
13. Ustarov R.M. *Prognozirovaniye probega avtomobil'nykh shin ekspluatiruyemykh v usloviyakh peremennogo rel'yefa mestnosti* (Predicting the Mileage of Automobile Tires Operated in Variable Terrain Conditions), Candidate's thesis, Makhachkala, 2012, 188 p.

14. Ustarov R.M., Ustarov I.M., Babayev M.M. *Vestnik Makhachkalinskogo filiala MADI*, 2008, no. 8, pp. 47-51.
15. Goryunov S., Khoreshok A., Grigoryeva N., Preis E., Alitkina O. The research of operational temperatures of dump trucks tires, *Sustainable Development of Eurasian Mining Regions*, The conference proceedings, Kemerovo: EDP Sciences, 2019, vol. 134, p. 01014, doi 10.1051/e3sconf/201913401014.
16. Fedorov M.Ye., Ryabov I.M. *Molodoy uchenyy*, 2019, no. 49(287), pp. 189-194.
17. Davleniye v shinakh: velichina, posledstviya, kontrol', available at: <https://www.drive2.ru/o/b/679674933533484735> (20.03.2026).

Рецензент: Н. У. Гюлев, д-р техн. наук, проф., «Дагестанский государственный аграрный университет им. М. М. Джембулатова»

Информация об авторах

Гечекбаев Ш. Д. – канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта, Прикаспийский межрегиональный институт (филиал) МАДИ, Махачкала;
Дадиллов А. С. – канд. техн. наук, и.о. заведующего кафедрой, автомобильного транспорта, Прикаспийский межрегиональный институт (филиал) МАДИ, Махачкала;
Абакаров А. А. – канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта, Прикаспийский межрегиональный институт (филиал) МАДИ, Махачкала;
Игитов Ш. М. – канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта, Прикаспийский межрегиональный институт (филиал) МАДИ, Махачкала.

Information about the authors

Gechekbayev Sh. D. – Candidate of Sciences (Technical), Associate Professor of the Department of Road Transport at the Caspian Interregional Institute (Branch) of MADI, Makhachkala;
Dadilov A. S. – Candidate of Sciences (Technical), Acting Head of the Department of Road Transport at the Caspian Interregional Institute (Branch) of MADI, Makhachkala;
Abakarov A. A. – Candidate of Sciences (Technical), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Road Transport at the Caspian Interregional Institute (Branch) of MADI, Makhachkala;
Igitov Sh. M. – Candidate of Sciences (Technical), Associate Professor at the Department of Road Transport at the Caspian Interregional Institute (branch) of MADI, Makhachkala.

*Статья поступила в редакцию 13.02.2026; одобрена после рецензирования 14.04.2026; принята к публикации 15.06.2026.
The article was submitted 13.02.2026; approved after reviewing 14.04.2026; accepted for publication 15.06.2026.*