

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.158.85>

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПОЖАРООПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В РОССИИ

Обзор

Михайлов С.А.^{1,*}, Эйдемиллер Ю.Н.², Елизарьев А.Н.³, Груздов Е.В.⁴³ORCID : 0000-0002-5612-8121;^{1, 2, 3, 4} Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (stepanmihajlov387[at]gmail.com)

Аннотация

В данной статье представлено исследование, посвященное комплексному анализу пожарной опасности транспортных средств, эксплуатируемых на территории России. Целью исследования является выявление ключевых факторов, влияющих на возникновение и распространение пожаров на автомобиле, и разработка рекомендаций по повышению уровня пожарной безопасности. Для этого выполнен анализ статистических данных об автомобильных пожарах, произошедших на территории России за период с 2017–2022 гг. Проведена комплексная оценка пожарной нагрузки наиболее популярных марок автомобилей, находящихся в эксплуатации на территории страны, с учетом конструктивных особенностей, используемых материалов. Также выполнен анализ причин возникновения пожаров автомобиля, обусловленных техническими неисправностями, для определения доминирующих факторов возгорания.

Ключевые слова: автомобильные пожары, пожарная нагрузка, автомобиль, причины возгорания, горючие материалы.

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE FIRE HAZARD OF VEHICLES OPERATED IN RUSSIA

Review article

Mikhailov S.A.^{1,*}, Eydemiller Y.N.², Elizaryev A.N.³, Gruzlov Y.V.⁴³ORCID : 0000-0002-5612-8121;^{1, 2, 3, 4} Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

* Corresponding author (stepanmihajlov387[at]gmail.com)

Abstract

This article presents a study devoted to a comprehensive analysis of the fire hazard of vehicles operated in Russia. The purpose of the study is to identify the key factors influencing the occurrence and spread of fires in a car, and to develop recommendations for improving fire safety. For this purpose, the analysis of statistical data on car fires that occurred in Russia for the period from 2017–2022 was carried out. A comprehensive assessment of the fire load of the most popular car brands in operation in the country has been carried out, taking into account the design features and materials used. An analysis of the causes of car fires caused by technical malfunctions was also performed to determine the dominant ignition factors.

Keywords: car fires, fire load, car, causes of fire, combustible materials.

Введение

Автомобильные пожары представляют собой серьёзную проблему, сопряжённую с рисками для жизни и здоровья людей, а также с негативным воздействием на окружающую среду. В процессе горения автомобиля в атмосферу выбрасываются токсичные вещества, которые загрязняют воздух, почву и водные ресурсы. Кроме того, пожары в транспортных средствах могут привести к гибели людей и материальным потерям.

Согласно официальной статистике МЧС России, приведена динамика пожаров с показателями смертности на транспортных средствах, эксплуатируемых в России, за период 2017–2022 гг. (см. рис. 1) [1], [2].

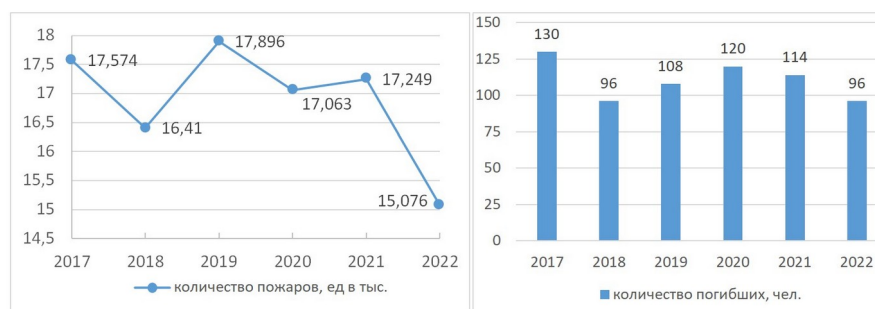


Рисунок 1 - Динамика пожаров в России за период 2017–2022 гг. с показателями смертности

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.158.85.1>

Анализ данных, представленных на рисунке 1, свидетельствует о том, что в период с 2017 по 2022 годы зарегистрировано 101 268 случаев пожаров на транспортных средствах. В результате, погибло 664 человека, а также нанесен значительный материальный и экологический ущерб. Приведенные факты указывают на высокую степень опасности, которую представляют автомобильные пожары для человека и окружающей среды.

В то же время наблюдается динамичное развитие технологий автомобилестроения, в результате чего, современные автомобили включают в себя всё большее количество и ассортимент горючих материалов, начиная от элементов отделки салона и заканчивая компонентами кузова и моторного отсека. Количество выделяемых токсичных веществ при горении указанных материалов имеет прямую зависимость от их объема и массы, используемых в конструкции транспортного средства.

Основная часть

В структуре транспортного парка мира наблюдается закономерная тенденция постепенного замещения устаревших транспортных средств современными моделями. При этом следует отметить, что новые автомобили, как правило, содержат большее количество горючих материалов в своей конструкции, что приводит к увеличению их пожарной нагрузки и, соответственно, повышает общий уровень пожарной опасности.

Анализ динамики продаж автомобилей на российском рынке за период с 2019 по 2024 год позволил определить лидеров по объёму реализации, среди которых выделяются компании Lada, Haval, Kia, Volkswagen и Hyundai. Количественные показатели продаж наиболее востребованных моделей указанных производителей представлены (см. рис. 2) [3].

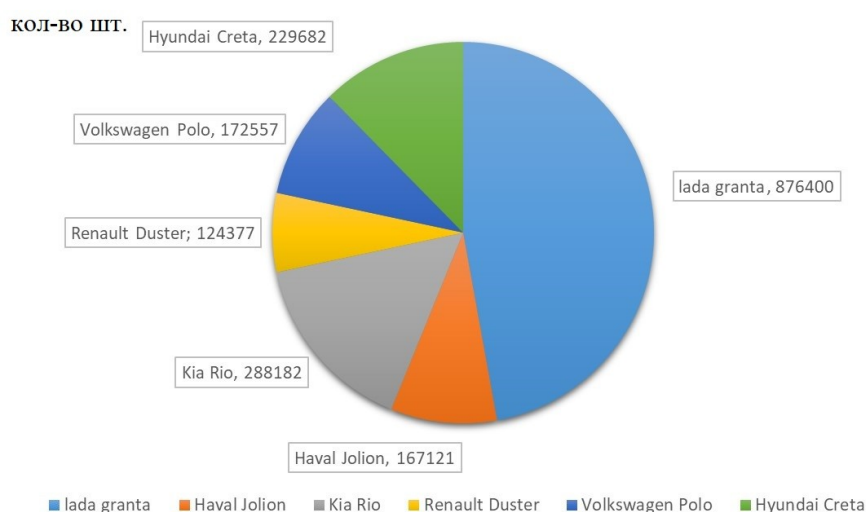


Рисунок 2 - Количественные показатели лидеров продаж автомобилей с 2019–2024 г. на российском рынке
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.158.85.2>

Из рисунка 2 следует, что в период с 2019 по 2024 год, наблюдается высокая положительная динамика продаж автомобилей модели Lada Granta, которые стали лидером продаж среди моделей других ведущих компаний. Суммарный объем продаж Lada Granta составил 876 400 единиц, что эквивалентно 47% от общего объема продаж рассматриваемых моделей за указанный период.

Для оценки пожарной нагрузки современных автомобилей, на основе литературных данных [4], [5], [6], [7], [8], выполнено количественное сравнение (см. табл. 1) горючих материалов, применяемых в конструкции наиболее востребованных автомобилей на Российском рынке [9], [10], [11], [12], [13], а также [14] и [15].

Таблица 1 - Сравнительный анализ пожарной нагрузки современных автомобилей

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.158.85.3>

Категория материала	Марки автомобилей				
	Lada Granta FL	Haval Jolion	Kia Rio	Volkswagen Polo	Hyundai Creta
Снаряженная масса автомобиля, кг	1000	1345	1085	1120	1230
<i>Двигатель (объемы горючих и легковоспламеняющихся жидкостей), л</i>					
Топливо (полный бак)	50	55	50	55	55

Категория материала	Марки автомобилей				
	Lada Granta FL	Haval Jolion	Kia Rio	Volkswagen Polo	Hyundai Creta
Моторное масло	3,2	3,8	3,6	3,8	3,6
Трансмиссионное масло	3,1	6,7	6,7	7	6,7
<i>Горючие компоненты внутри автомобиля, кг</i>					
Полипропилен					
Бардачок	0,6	1,4	1,1	1,2	1
Воздуховод отопителя	0,1	1,6	0,1	0,5	0,3
Дефлекторы воздушные	1,2	2	1,2	1	1
Накладка порогов (внутренняя)	3,5	0,6	0,8	0,8	1,2
Накладки салонные (декоративные)	-	4,5	3,3	1,4	2,9
Корпус отопителя	3	5,1	3	3	3
Панель приборов	1,6	0,9	1,3	0,9	0,9
Ручки дверей внутри	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4
Ручки внутренние потолочные	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4
Торпедо	4,1	6	7	7	5,5
Обшивка багажника	1,2	3,1	2,9	4	2,8
Обшивка потолка	1,7	3,4	3	3	2,8
Обшивка стоек	2,1	1,8	3,6	4,6	3,2
Фильтр салона	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Поливинилхлорид					
Козырек солнцезащитный	0,6	0,7	0,5	0,4	0,4
Чехлы на сиденья	3,3	3,7	4,5	4	4
Полиэтилен					
Пыльник двигателя	1,4	0,2	0,8	0,8	2,3
Бачок омывателя лобового стекла	0,4	0,6	1	1	1,5
Топливный бак	7,5	7	10,2	10	10,2
Элементы шумоизоляции	2	10	7	8	9
Прочие	9	14	12	12	15

Категория материала	Марки автомобилей				
	Lada Granta FL	Haval Jolion	Kia Rio	Volkswagen Polo	Hyundai Creta
(крепежи, крышки, хомуты и др. мелкие компоненты)					
Пенополиуретан					
Подлокотник	1,8	1,5	2	1,5	1,5
Сиденья (пенолитые)	15	22	15	15	22
Элементы шумоизоляции	-	15	8	8	10
АБС-пластик					
Консоль	3,6	4,2	1,9	3,5	2
Плафон салонный	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2
Обшивка задних дверей	3	5,6	4	4,4	5
Обшивка передних дверей	5	7	5,2	6,2	6
Резина					
Коврики салона	3,1	3	3,2	3,6	3,6
Коврик багажника	1,9	3	2,5	2,7	2,5
Уплотнители	6	5	4	3,1	3,4
Патрубки, шланги	6	11	8	8	10
Элементы шумоизоляции	2	5	4	3	3
Полиэстер					
Элементы шумоизоляции	3	14	9	12	13
Кузов наружные элементы, кг					
Полипропилен					
Юбка	0,6	4	2,9	2	4,3
Кузовные накладки	1,5	5	0,6	1,5	1,5
АБС-пластик					
Спойлер	-	2,6	0,6	0,4	0,6
Решетка радиатора	2,3	1,2	0,6	1,9	1,2
Бампер задний	3,5	3,5	3,9	4,3	3,6
Бампер передний	3,5	5	3,2	2,7	2,2
Ручки дверей	0,7	0,8	1	0,8	0,8
Решетки в бампер	2,3	1	1,8	1,3	-
Решетка вентиляционн	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Категория материала	Марки автомобилей				
	Lada Granta FL	Haval Jolion	Kia Rio	Volkswagen Polo	Hyundai Creta
ая					
Боковые зеркала (корпус)	2,5	3,8	2,4	2,6	2,6
Резина					
Брызговики	1	1,4	1,1	0,9	0,3
Молдинги	0,75	2	2,3	1	1,5
Шины (4 шт.)	27,6	50,4	33,2	31,2	44,8
Общее содержание горючих материалов					
Общее количество горючих материалов и жидкости в кг	186,3	297,3	233,1	238,1	264,8
Горючие жидкости в л.	56,3	65,5	60,3	65,8	65,3
Процентное содержание горючих материалов от массы автомобиля (пожарная нагрузка), %	18,6	22,1	21,5	21,3	21,5
Количественное и процентное содержание различных групп горючих материалов в общей пожарной нагрузке					
Полипропилен (кг/%)	22 / 11,8	40,4 / 13,6	32 / 13,7	31,9 / 13,4	31,3 / 11,8
АБС-пластик (кг/%)	26,9 / 14,4	35 / 11,8	25,1 / 10,8	28,4 / 11,9	24,3 / 9,2
Резина (кг/%)	48,4 / 26,0	80,8 / 27,2	58,3 / 25,0	53,5 / 22,5	69,1 / 26,1
Полиэтилен (кг/%)	20,3 / 10,9	31,8 / 10,7	31 / 13,3	31,8 / 13,4	38 / 14,4
Поливинилхлорид (кг/%)	3,9 / 2,1	4,4 / 1,5	5 / 2,1	4,4 / 1,8	4,4 / 1,7
Пенополиуретан (кг/%)	16,8 / 9,0	38,5 / 13,0	25 / 10,7	24,5 / 10,3	33,5 / 12,7
Полиэстер (кг/%)	3 / 1,6	14 / 4,7	9 / 3,9	11 / 4,6	11 / 4,2
Горючие жидкости (кг/%)	45 / 24,2	52,4 / 17,6	48,2 / 20,7	52,6 / 22,1	52,2 / 19,7

Результаты количественного анализа используемых горючих материалов выявили, что наибольшее их количество приходится на автомобили Китайского производства, в частности, в модели Haval Jolion, где данный показатель достигает 297,3 кг, что эквивалентно 22,1% от общей массы транспортного средства.

Минимальное содержание горючих материалов обнаружено в автомобилях российского производства, а именно в модели Lada Granta FL, где этот показатель составляет 186,3 кг, включая горючие жидкости, что соответствует 18,6% от общей массы автомобиля.

Исследование структуры горючих материалов выявило, что преобладающим компонентом в общей пожарной нагрузке является резина, составляющая примерно 25,4% от общего объема. Это обусловлено значительным весом автомобильных шин. Кроме того, значительный процент пожарной нагрузки приходится на горючие жидкости, составляя около 20,9%.

В ходе анализа конструктивных особенностей кузова и элементов салона автомобиля, установлено, что наибольшая доля горючих материалов приходится на полипропилен, составляющий приблизительно 12,9% от общей пожарной нагрузки. Данный результат объясняется широким применением полипропилена при изготовлении компонентов салонной части и внутренних элементов автомобиля.

На основании проведенного количественного анализа горючих материалов, можно заключить, что среднее значение пожарной нагрузки современного автомобиля составляет 21% от общей массы транспортного средства.

Безусловно, для исследования процесса протекания пожара на автомобильном транспорте и установления очага пожара в автомобиле необходимо определить его основные причины возгорания. Далее представлена статистика пожаров [1], [2] на транспортных средствах по техническим причинам в России в период с 2017 по 2022 год (см. рис. 3).

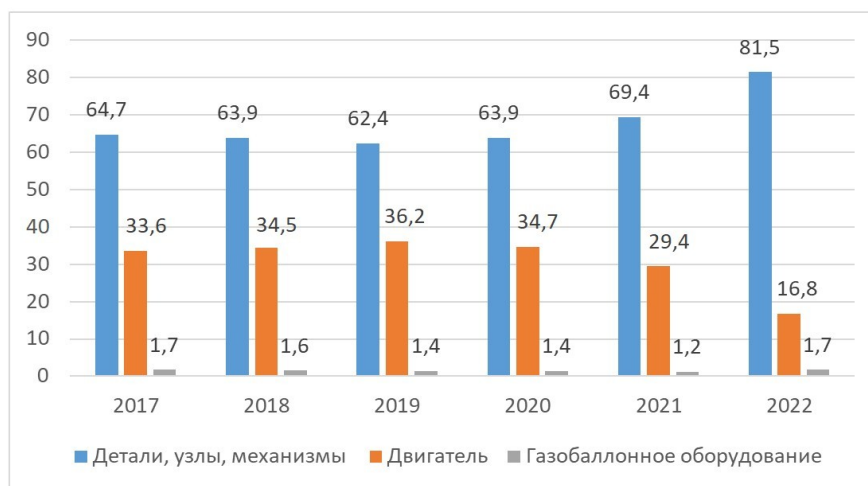


Рисунок 3 - Причины возникновения пожаров на транспортных средствах по техническим причинам в процентном соотношении с 2017 по 2022 год

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.158.85.4>

Из рисунка 3 видно, что основной причиной возгорания автотранспортных средств является техническая неисправность деталей, узлов и механизмов, на долю которых приходится в среднем 67% от общего числа случаев. Элементы, подверженные неисправностям, как правило, соединены посредством электропроводки, представляющей собой потенциальный источник возгорания. Электропроводка, в большинстве случаев, проложена во внутреннем пространстве автомобиля, между элементами салона.

По результатам оценки пожарной нагрузки автотранспортных средств установлено, что значительное количество горючих материалов сосредоточено в салонной части. В случае возникновения искры вследствие неисправности электропроводки, это может инициировать быстрое распространение горения и развитие пожара.

Заключение

Таким образом, комплексная оценка пожароопасности транспортных средств, эксплуатируемых в России, выявила значительную вариативность пожарной нагрузки в зависимости от производителя и модели. Установлено, что наибольшая удельная пожарная нагрузка наблюдается у автомобиля китайского производства Haval Jolion и составляет 22,1%. При этом среднее значение пожарной нагрузки автомобилей, используемых в России, составляет 21% от общей массы автомобиля. Доминирующими компонентами являются резина (25,4%), горючие жидкости (20,9%) и полипропилен (12,9%). Этот факт обуславливает необходимость более детального исследования влияния процессов горения этих материалов на образование различных токсичных веществ, что важно для оценки экологических последствий пожаров. Одновременно лидирующей причиной возгораний являются технические неисправности, в особенности электропроводки (67% случаев), инициирующие быстрое развитие пожара ввиду концентрации горючих материалов в салоне. В связи с этим представляется целесообразным разработка и внедрение комплексных мер, направленных на повышение надёжности электрооборудования, учитывающих специфику моделей, эксплуатируемых в России, что позволит снизить вероятность возникновения пожаров и их потенциальный ущерб.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Полехин П.В. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году : статистический сборник / П.В. Полехин, М.А. Чебуханов, А.А. Козлов [и др.]; под общ. ред. Д.М. Гордиенко. — Москва : ВНИИПО, 2021. — 112 с.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году : информ.-аналит. сб. — Балашиха : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. — 110 с.
3. Статистика продаж автомобилей. — URL: https://www.chinamobil.ru/sales/sales_rus/ (дата обращения: 04.03.2025).
4. Заправочные объемы в литрах Lada Granta FL. — URL: <https://www.ladaman.ru/Granta/2190/main/service/zapravochnye-obemy-v-litrah> (дата обращения: 07.03.2025).
5. Елизарьев А.Н. Особенности использования новых материалов в конструкции современного автомобиля в условиях пожарной опасности на автостоянках закрытого типа / А.Н. Елизарьев, С.А. Михайлов, Д.А. Уразбахтин [и др.] // Грузовик. — 2024. — № 4. — С. 40–43. DOI: 10.36652/1684-1298-2024-4-40-43
6. Кузовные детали Лада Гранта ФЛ. — URL: <https://nvs-car.ru/category/kuzovnye-detali-lada-granta-fl/> (дата обращения: 07.03.2025).
7. Пасовец В.Н. Пожарная опасность современного автомобиля / В.Н. Пасовец, В.А. Ковтун, Ш. Тагиев // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч. — Гомель : Белорус. гос. ун-т транспорта, 2022. — С. 416–418. — EDN ERPZXC.
8. Пенолиты сидений ВАЗ. — URL: <https://nvs-car.ru/category/penolite-sideniy-vaz/> (дата обращения: 08.03.2025).
9. Бедрина Е.А. Обеспечение пожарной безопасности колесного транспортного средства / Е.А. Бедрина, Е.О. Скопина // Архитектура, строительство, транспорт : материалы Междунар. науч.-практ. конф. — Омск : СибАДИ, 2015. — С. 1220–1226. — EDN VMRZBN.
10. Михайлов С.А. Особенности пожарной нагрузки современного автомобиля / С.А. Михайлов, Д.А. Уразбахтин, А.Н. Елизарьев // Мавлютовские чтения : материалы XVII Всерос. молодеж. науч. конф. : в 9 т. — Уфа : Уфим. ун-т науки и технологий, 2024. — С. 53–55. — EDN JIOFOV.
11. Euro auto запчасти. — URL: <https://euroauto.ru/auto/cars/> (дата обращения: 10.03.2025).
12. Технические характеристики Haval Jolion 2021. — URL: https://www.drive.ru/brands/haval/models/2021/jolion/premium_15_2wd_amt (дата обращения: 10.03.2025).
13. Моторыгин Ю.Д. Исследование горения автомобиля на автостоянке закрытого типа / Ю.Д. Моторыгин, А.Б. Акимов // Транспорт России: проблемы и перспективы — 2019 : материалы Междунар. науч.-практ. конф. — Т. 2. — СПб. : Ин-т проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН, 2019. — С. 153–155. — EDN WVVHWZ.
14. Сколько весят шины. — URL: <https://ship-ship.ru/articles/tablitisa-vesa-shin/> (дата обращения: 10.03.2025).
15. Марки автомобилей для подбора моторного масла. — URL: <https://www.rmark.ru/oilchange/> (дата обращения: 12.03.2025).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Polekhin P.V. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2020 godu [Fires and fire safety in 2020] : statistical collection / P.V. Polekhin, M.A. Chebukhanov, A.A. Kozlov [et al.]; under general ed. D.M. Gordienko. — Moscow : VNIPO, 2021. — 112 p. [in Russian]
2. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2023 godu [Fires and fire safety in 2023] : information-analytical collection. — Balashikha : FGBU VNIPO EMERCOM of Russia, 2024. — 110 p. [in Russian]
3. Statistika prodazh avtomobiley [Car sales statistics]. — URL: https://www.chinamobil.ru/sales/sales_rus/ (accessed: 04.03.2025). [in Russian]
4. Zapravochnye ob'emy v litrakh Lada Granta FL [Fuel tank capacities in liters for Lada Granta FL]. — URL: <https://www.ladaman.ru/Granta/2190/main/service/zapravochnye-obemy-v-litrah> (accessed: 07.03.2025). [in Russian]
5. Elizar'ev A.N. Osobennosti ispol'zovaniya novykh materialov v konstruktсии sovremennogo avtomobilya v usloviyakh pozharnoy opasnosti na avtostoyankakh zakrytogo tipa [Features of using new materials in modern car design under fire hazard conditions in closed parking lots] / A.N. Elizar'ev, S.A. Mikhaylov, D.A. Urazbakhtin [et al.] // Gruzovik [Truck]. — 2024. — № 4. — P. 40–43. DOI: 10.36652/1684-1298-2024-4-40-43 [in Russian]
6. Kuzovnye detali Lada Granta FL [Body parts for Lada Granta FL] [Electronic resource]. — URL: <https://nvs-car.ru/category/kuzovnye-detali-lada-granta-fl/> (accessed: 07.03.2025). [in Russian]
7. Pasovets V.N. Pozharnaya opasnost' sovremennogo avtomobilya [Fire hazard of modern cars] / V.N. Pasovets, V.A. Kovtun, Sh. Tagiev // Problemy bezopasnosti na transporte [Transport safety issues] : proceedings of the XII International scientific-practical conference : in 2 parts. — Gomel : Belarus. gos. un-t transporta, 2022. — P. 416–418. — EDN ERPZXC. [in Russian]
8. Penolit'e sideniy VAZ [VAZ seat foam]. — URL: <https://nvs-car.ru/category/penolite-sideniy-vaz/> (accessed: 08.03.2025). [in Russian]
9. Bedrina E.A. Obespechenie pozharnoy bezopasnosti kolesnogo transportnogo sredstva [Ensuring fire safety of wheeled vehicles] / E.A. Bedrina, E.O. Skopina // Arkhitektura, stroitel'stvo, transport [Architecture, construction, transport] : proceedings of the International scientific-practical conference. — Omsk : SibADI, 2015. — P. 1220–1226. — EDN VMRZBN. [in Russian]
10. Mikhaylov S.A. Osobennosti pozharnoy nagruzki sovremennogo avtomobilya [Features of fire load of modern cars] / S.A. Mikhaylov, D.A. Urazbakhtin, A.N. Elizar'ev // Mavlyutovskie chteniya [Mavlyutov readings] : proceedings of the XVII All-Russian youth scientific conference : in 9 vols. — Ufa : Ufim. un-t nauki i tekhnologiy, 2024. — P. 53–55. — EDN JIOFOV. [in Russian]
11. Euro auto zapchasti [Euro auto parts]. — URL: <https://euroauto.ru/auto/cars/> (accessed: 10.03.2025). [in Russian]

12. Tekhnicheskie kharakteristiki Haval Jolion 2021 [Technical specifications of Haval Jolion 2021]. — URL:https://www.drive.ru/brands/haval/models/2021/jolion/premium_15_2wd_amt(accessed: 10.03.2025). [in Russian]
13. Motorygin Yu.D. Issledovanie gorenija avtomobilya na avtostoyanke zakrytogo tipa [Study of car burning in a closed parking lot] / Yu.D. Motorygin, A.B. Akimova // Transport Rossii: problemy i perspektivy — 2019 [Transport of Russia: problems and prospects — 2019] : proceedings of the International scientific-practical conference. — Vol. 2. — Saint Petersburg : In-t problem transporta im. N.S. Solomenko RAN, 2019. — P. 153–155. — EDN WVVHWZ. [in Russian]
14. Skol'ko vesyat shiny [How much tires weigh]. — URL:<https://ship-ship.ru/articles/tablitza-vesa-shin/>(accessed: 10.03.2025). [in Russian]
15. Marki avtomobiley dlya podbora motornogo masla [Car brands for motor oil selection]. — URL:<https://www.rmark.ru/oilchange/>(accessed: 12.03.2025). [in Russian]