

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 656.1

doi: 10.30987/2782-5957-2025-4-39-46

УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТЬЮ АВТОМОБИЛЕЙ

Николай Александрович Загородний^{1✉}, Юрий Александрович Заяц², Александр Николаевич Новиков³, Алла Сергеевна Семькина⁴

^{1,4} Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия

² Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище, Рязань, Россия

³ Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, Орел, Россия

¹ n.zagorodnij@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2997-3282>

² sajua@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0000-4122-5853>

³ novikovan@ostu.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5496-4997>

⁴ fantarock@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4045-4237>

Аннотация

Цель исследования: разработка предложений, характеризующих режимы работы транспортного средства, необходимых для объективной оценки его фактического и прогнозируемого состояний.

Задача: разработать методику прогнозирования изменения структурных параметров, описать структуру баз данных эксплуатационных режимов агрегатов, систем и деталей автомобилей. Методы исследования. Прогнозирование, математическое моделирование, статистический анализ, системный анализ, теория надежности, теория вероятности, теория управления. Основные результаты и их новизна заключаются в разработанном алгоритме

принятия решений в части управления эксплуатационной надежностью автомобилей при организации технического воздействия.

Выводы: основу принятия решений, в части управления эксплуатационной надежностью транспортных средств предприятия при организации технического воздействия, обеспечивает система мониторинга и система прогнозирования воздействий. Определено, что для принятия решения о проведении воздействий (СР, КР) и включении их в планирующие документы целесообразно рассмотреть две стратегии, представленные в статье.

Ключевые слова: надежность, автомобили, эксплуатация, период, срок службы.

Благодарности: Работа выполнена в рамках реализации федеральной программы поддержки университетов «Приоритет 2030» с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

Ссылка для цитирования:

Загородний Н.А. Управление эксплуатационной надежностью автомобилей / Н.А. Загородний, Ю.А. Заяц, А.Н. Новиков, А.С. Семькина // Транспортное машиностроение. – 2025. - № 4. – С. 39-46. doi: 10.30987/2782-5957-2025-4-39-46.

Original article

Open Access Article

CAR OPERATIONAL RELIABILITY CONTROL

Nikolay Aleksandrovich Zagorodny^{1✉}, Yury Aleksandrovich Zayats², Aleksandr Nikolaevich Novikov³, Alla Sergeevna Semykina⁴

^{1,4} Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod, Russia

² Ryazan Guards Higher Airborne Command Military College, Ryazan, Russia

³ Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel, Russia

¹ n.zagorodnij@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2997-3282>

² sajua@yandex.ru; <https://orcid.org/0009-0000-4122-5853>

³ novikovan@ostu.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5496-4997>

⁴ fantarock@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4045-4237>

Abstract

The study objective is to develop proposals characterizing operation modes of a vehicle necessary for an objective assessment of its actual and predicted conditions.

The task is to develop a technique for predicting changes in structural parameters, to describe the structure of databases of operating modes of assemblies, systems and car parts.

Research methods. Forecasting, mathematical modeling, statistical analysis, system analysis, reliability theory, probability theory, management theory.

The main results and their novelty are in the developed algorithm of decision-making in terms of con-

trolling the operational reliability of vehicles while organizing technical impact.

Conclusions: the basis of decision-making, in terms of controlling the operational reliability of the company's vehicles while organizing technical impact, is provided by a monitoring system and an impact forecasting system. It is found out that it is advisable to consider two strategies presented in the paper in order to make a decision on carrying out actions and including them in the planning documents.

Keywords: reliability, cars, operation, period, service life.

Acknowledgements: The paper is written as a part of implementation of the federal university support program "Priority 2030" using the equipment based on the High Technology Center of BSTU named after V.G. Shukhov.

Reference for citing:

Zagorodny NA, Zayats YuA, Novikov AN, Semykina AS. Car operational reliability control. *Transport Engineering*. 2025;4:39-46. doi: 10.30987/2782-5957-2025-4-39-46.

Введение

Актуальным направлением в автомобильной отрасли является прогнозирование, управление и контроль эксплуатационной надежностью автомобилей. Для предприятий огромное значение имеет техническое состояние автотранспортных средств, т.к. от этого зависит не только выполнение различных технологических процессов, но и производительность предприятия в целом [1].

Одним из важных вопросов обеспечения требуемого уровня эксплуатационной надежности является вопрос об организации технических воздействий, в основу которых положены принципы обеспечения требуемого уровня эксплуатационной надежности грузовых автомобилей и оптимальных затрат на поддержание этого

уровня. Основным критерием является целесообразность эксплуатации грузовых автомобилей в течение срока службы и за его пределами. Вместе с тем может наступить ситуация, при которой дальнейшая эксплуатация грузовых автомобилей нецелесообразна, экономически неэффективна или опасна. Возможен перерасход средств при постоянном чрезмерном обновлении парка, поскольку, по мере снижения остаточного ресурса грузовых автомобилей, затраты на поддержание её эксплуатационной надежности и парка в целом будут увеличиваться. При наличии противоречий на проведение среднего ремонта или капитального ремонта необходимо опираться на систему учета режимов эксплуатации и прогнозирования воздействий.

Материалы, модели, эксперименты и методы

Принятие решений по порядку и критериям принятия решений в части управления эксплуатационной надежностью грузовых автомобилей при организации технического воздействия должно основываться на данных системы мониторинга эксплуатационной надежности. Основу мониторинга составляет система прогнозирования воздействий. Концептуальная модель системы прогнозирования воздействий базируется на первичной информации о воздействиях на грузовые автомо-

били, информации с датчиков о режимах работы и условиях эксплуатации при мониторинге, а также данных бортовой системы диагностирования [2]. Обеспечение достоверности информации требует наличие административного и технического регламента мониторинга технических воздействий на грузовые автомобили при техническом обслуживании (ТО) и ремонте (Р). В качестве исходной информации используется база данных эксплуатационной надежности грузовых автомобилей струк-

турного подразделения и база данных эксплуатационной надежности грузовых автомобилей предприятия [3]. На первом этапе выполняется расчет текущего значения коэффициента технической готовности (КТГ) парка грузовых автомобилей (рис. 1). Расчет выполняется по формуле:

$$КТГ_k = \frac{M_{рк}}{M_{спк}}, \quad (1)$$

где $M_{рк}$ – количество работоспособной ГА в текущий момент времени; $M_{спк}$ – списочное количество ГА в текущий момент времени.

На втором этапе выполняется процесс прогнозирования коэффициента технической готовности парка на плановый период (например, 30 дней). К мониторинговой информации на данном этапе добавляется информация о прогнозируемых воздействиях на каждый грузовой автомо-

биль, полученная на основе анализа месячного плана эксплуатации и ремонта грузовых автомобилей предприятия [4, 5]. Если плановый период прогнозирования превышает месяц, система прогнозирования воздействий использует план эксплуатации и ремонта грузовых автомобилей на год. Расчет КТГ парка грузовых автомобилей на плановый период позволяет определить временные интервалы (или дни), на протяжении которых этот показатель ниже нормативного. При наличии таких временных интервалов формируется массив грузовых автомобилей, который является неработоспособным в текущий момент времени или его переход в неработоспособное состояние прогнозируется на планируемом интервале времени [6].

Результаты

Принятие решения о планировании воздействий возможно на основе различных стратегий [7, 8]. В стратегии *A* в качестве учетной единицы рассматривается отказ и следующее за ним воздействие (рис. 2) [9, 10]. В стратегии *B* рассматривается и восстанавливаются грузовые автомобили независимо от того, сколько он имеет прогнозируемых отказов за расчетный период. При рассмотрении стратегии *A*, в соответствии с которой массив грузовых автомобилей, требующий воздействий, сортируется по убыванию времени восстановления. Далее выполняется анализ сформированного вариационного ря-

да, из которого исключается грузовой автомобиль, восстановление которого отложено по каким-то причинам [11].

Оставшиеся грузовые автомобили сортируются по критерию отношения стоимости восстановления к времени восстановления [12]. Суммарная стоимость воздействия (совокупные затраты) определяется по формуле:

$$C_B = c_B / T_B \quad (2)$$

где c_B – суммарная стоимость воздействия (совокупные затраты); T_B – время восстановления.

Обсуждение/Заключение

Таким образом, в первую очередь планируются воздействия на грузовые автомобили, вносящие наибольший вклад в снижение эксплуатационной надежности и имеющие наименьшую стоимость.

Стратегия реализуется на тех временных интервалах, на которых значение эксплуатационной надежности парка ниже нормированного [13, 14]. После определения воздействия, имеющего наименьшее значение критерия C_B , он исключается из рассмотрения и выполняется моделирование прогнозируемого значения коэффици-

ента технической готовности при условии восстановления, исключенного грузовым автомобилем с этим воздействием. Таким образом, применяя описанный выше процесс итерационным способом, определяется минимальное количество воздействий, восстанавливающих коэффициент технической готовности до нормированного значения. Восстановление этих грузовых автомобилей является обязательным, и они включаются в планирующие документы. Планирование восстановления оставшихся грузовых автомобилей проводится по ука-

занному алгоритму за исключением того, что их восстановление может быть отложено.

Кроме того, очередность воздействий может быть изменена:

- по наименьшему значению коэффициента готовности;

- по наименьшему значению коэффициента технической готовности грузовых автомобилей;

- по наименьшему значению критерия C_B – стоимости единицы времени восстановления.

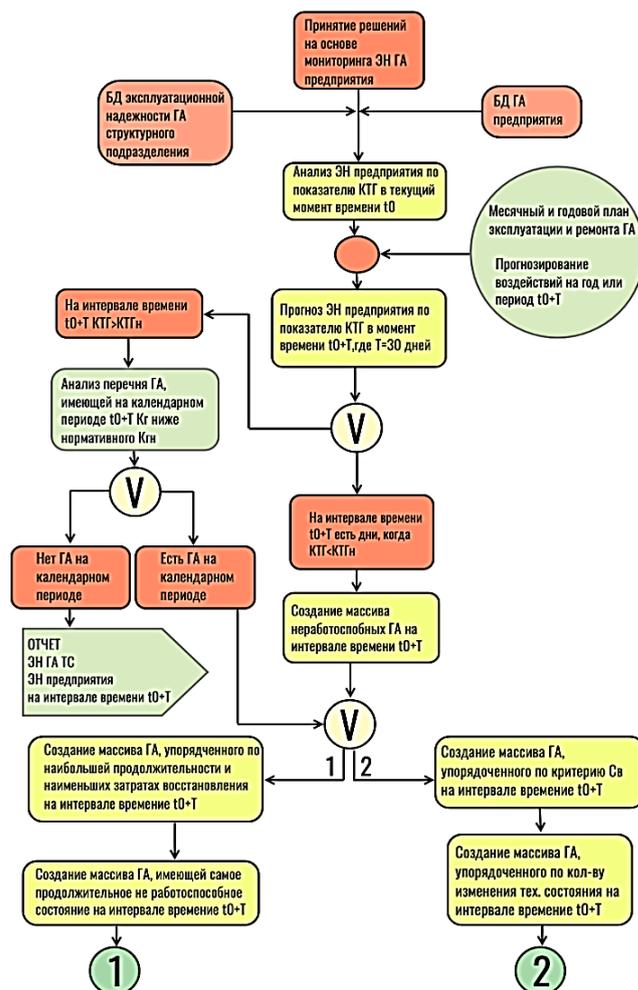


Рис. 1. Алгоритм принятия решений в части управления ЭН ГА при организации технического воздействия [9, 10]

Fig. 1. An algorithm for decision-making in terms of managing the operational reliability of trucks in the organization of technical impact [9, 10]

После принятия принципиальных решений о планировании воздействий по стратегии А производится расчет трудоемкости, запасных частей и материалов, транспортных операций, совокупной стоимости восстановлений с учетом возможностей и мощностей. На основании выполненного расчета формируется структура восстановлений всех неработоспособных состояний (текущих и прогнозируемых) грузовых автомобилей [15, 16].

Как сказано выше, в стратегии Б рассматривается и восстанавливается незави-

симо от того, сколько он имеет прогнозируемых отказов за прогнозируемый период. Исходя из этого, на этапе формирования массива грузовых автомобилей упорядочиваются по самому продолжительному совокупному неработоспособному состоянию. Это является оправданным способом увеличить среднюю наработку на отказ при снижении времени восстановления за счет сокращения времени подготовительно-заключительных и организационных работ. Этот метод планирования воздействий приводит к увеличению эксплуата-

ционной надежности грузовых автомобилей и парка в целом.

Для принятия решения целесообразно дополнительно ввести экономический критерий, определяющийся по формуле:

$$C_B = \sum_i C_{Vi} / \sum_i T_{Vi} \quad (3)$$

где C_{Vi} – суммарная стоимость i -го воздействия на образец АТ (совокупные затраты); T_{Vi} – время i -го воздействия при восстановлении образца.

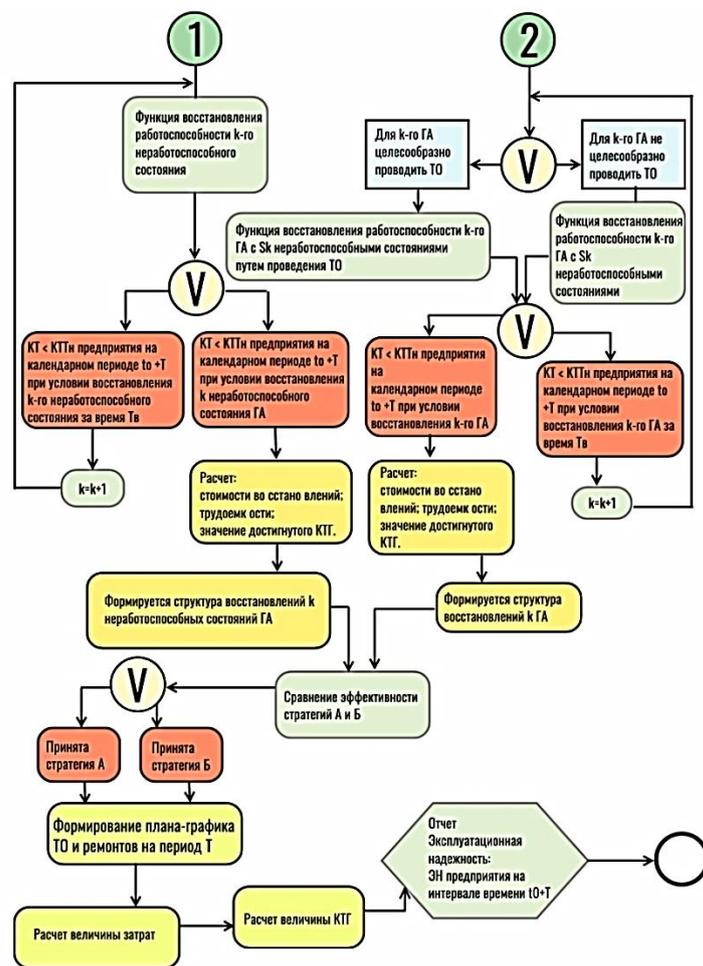


Рис. 2. Алгоритм принятия решений в части управления ЭН ГА при организации технического воздействия (продолжение) [9, 10]

Fig. 2. An algorithm for decision-making in terms of managing the operational reliability of trucks in the organization of technical impact (continuation) [9, 10]

Анализ возможности проведения планового ТО для k -го грузового автомобиля, имеющего s_k неработоспособных состояний, обуславливается тем, что при прогнозировании за планируемый период более одного воздействия у данного транспортного средства велика вероятность наличия скрытых отказов или предотказных состояний, которые могут быть выявлены при контроле технического состояния или техническом диагностировании при проведении планового ТО.

Стратегия Б реализуется на тех временных интервалах, на которых значение эксплуатационной надежности парка ниже

нормированного. Как и в стратегии А после определения образца, имеющего наименьшее значение критерия C_B , он исключается из рассмотрения и выполняется моделирование прогнозируемого значения эксплуатационной надежности при условии восстановления исключенного грузового автомобиля. Применяя описанный выше процесс, несколько раз определяется минимальное количество грузовых автомобилей, восстанавливающих КТГ до нормированного значения. Восстановление этих грузовых автомобилей является обязательным, и они включаются в планирующие документы. Планирование восста-

новления оставшихся грузовых автомобилей производится по указанному алгоритму за исключением того, что их восстановление может быть отложено, что согласовывается с эксплуатирующей организацией. Кроме того, очередность, как и в предыдущем случае может быть изменена.

После расчета полных затрат, необходимых для достижения нормированного значения эксплуатационной надежности парка становится возможным выполнить процедуру сравнения эффективности стратегий *A* и *B*. Критерием может выступить величина, определяющаяся по формуле:

$$K_{эс} = C_{в} / \Delta КТГ, \quad (4)$$

где $C_{в}$ – суммарные затраты на реализацию стратегии; $\Delta КТГ$ – достигнутое повышение коэффициента технической готовности парка.

Состав и порядок проведения работ по восстановлению грузовых автомобилей целесообразно формировать по:

- наименьшему значению коэффициента готовности грузовых автомобилей;
- наименьшему значению коэффициента технической готовности грузовых автомобилей;
- наименьшему значению критерия

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Алтунин, А.А. Теоретическое и практическое применение методов принятия решений в условиях неопределенности. Том 1. Общие принципы принятия решений в условиях различных видов неопределенности. М.: Издательские решения, 2019. 484 с.
2. Баурова, Н.И. Информационная модель состояния технической системы / Н.И. Баурова, В.А. Зорин, В.М. Приходько // Все материалы. Энциклопедический справочник. - 2017. - №6. - С. 11-16.
3. Бышов, Н.В. Повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей / Н.В. Бышов, Д.Г. Кокорев, А.И. Успенский, К.Г. Рембалович, А.И. Юхин // Сельский механизатор. 2015. № 7. С. 38-39.
4. Гайдар, С.М. Методы когнитивного моделирования при оценке технического уровня транспортных машин / С.М. Гайдар, Ю.А. Заяц, Т.М. Заяц // Грузовик. 2013. № 8. С. 23-26.
5. Горбань, М.В. Методы оценки и способы повышения эксплуатационной надёжности датчиков массового расхода воздуха двигателем / М.В. Горбань, Е.А. Павленко // Надежность. 2017. Т. 17. № 4 (63). С. 44-48.
6. Григорьев, М.В. Применение эффективной

$C_{в}$ – стоимости единицы времени восстановления.

Методологическая база для объективной оценки и управления эксплуатационной надежностью представляет собой алгоритм принятия решений в части управления эксплуатационной надежностью транспортных средств при организации технического воздействия. Основу принятия решений, в части управления эксплуатационной надежностью автомобилей предприятия при организации технического воздействия, обеспечивает система мониторинга и система прогнозирования воздействий.

Определено, что для принятия решения о проведении воздействий и включении их в планирующие документы целесообразно рассмотреть две стратегии, отличающиеся тем, что принимается в качестве учетной единицы – прогнозируемый отказ с последующим воздействием или грузовой автомобиль, имеющий несколько прогнозируемых отказов. Сравнение стратегий осуществляется по критерию стоимости единицы изменения (повышения) эксплуатационной надежности парка транспортных средств.

- стратегии технического обслуживания и ремонта автомобилей как способ повышения их эксплуатационной надежности / М.В. Григорьев, В.В. Демидов // Инженерные решения. 2020. № 6 (16). С. 9-14.
7. Денисов, А.С. Аналитическое исследование и обоснование комплексной оценки технического состояния ДВС / А.С. Денисов, Ю.И. Данилов // Мир транспорта и технологических машин. 2014. № 1 (44). С. 11-14.
8. Загородний, Н.А. Методика определения влияния пусковых режимов ДВС на изменение эксплуатационных характеристик двигателя / Н.А. Загородний, Ю.А. Заяц, А.С. Семькина // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. 2024. Т. 21. № 1 (95). С. 88-97.
9. Заяц, Ю. А. Основы теории надежности [Текст]: учебник / Ю. А. Заяц. - Рязань: РВВДКУ, 2013. - 277 с.
10. Заяц, Ю. А. Подходы к определению технического состояния транспортных средств / С. М. Гайдар, Ю. А. Заяц, Т. М. Заяц, А. О. Власов // Грузовик. – 2015. – № 5. – С. 27
11. Исаева, П.Н. Повышение эксплуатационной надежности автомобилей / П.Н. Исаева, Н.Р.

- Максимов, Т.А. Фаталиев // Вестник научных конференций. 2021. № 3-3 (67). С. 59-60.
12. Кондрашова, Е.В. Повышение эффективности технической эксплуатации автотранспортных средств по результатам исследования их эксплуатационных показателей [Текст] / Е. В. Кондрашова, В. Г. Козлов, К. А. Яковлев, Т. В. Скворцова, А. А. Заболотная // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2015. - № 4 (47). - С. 80-86.
13. Семькина, А.С. Повышение эффективности технической эксплуатации карьерного автомобильного транспорта / Семькина А.С., Загородный Н.А., Конев А.А. // Мир транспорта и технологических машин. 2023. № 3-5 (82). С. 26-33.

REFERENCES

1. Altunin AA. Theoretical and practical application of decision-making methods in conditions of uncertainty. General principles of decision-making in conditions of various types of uncertainty. Moscow: Izdatelskie Resheniya; 2019.
2. Baurova NI, Zorin VA, Prikhodko VM. Information model of the state of the technical system. Vse Materialy. Entsiklopedicheskii Spravochnik. 2017;6:11-16.
3. Byshov NV, Kokorev DG, Uspensky AI, Rembavich KG, Yukhin AI. Improving the efficiency of technical operation of cars. Selsky Mekhanizator. 2015;7:38-39.
4. Gaidar SM, Zayats YuA, Zayats TM. Methods of cognitive modeling in assessing technical level of transport machines. Gruzovik. 2013;8:23-26.
5. Gorban MV, Pavlenko EA. Evaluation methods and ways of improving the operational dependability of mass airflow sensors in engines. Dependability. 2017;17(4(63)):44-48.
6. Grigoriev MV, Demidov. Application of an effective strategy for car maintenance and repair as a way to increase their operational dependability. Engineering Research. 2020;6(16):9-14.
7. Denisov AS, Danilov YuI. Analytical study and substantiation of a comprehensive assessment of the technical condition of internal combustion engine. Transport and Technological Cars. 2014;1(44):11-14.
8. Zagorodny NA, Zayats YuA, Semykina AS. Methodology for determining effect of starting modes of internal combustion engine on change in engine

Информация об авторах:

Загородный Николай Александрович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой эксплуатации и организации движения автотранспорта Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, SPIN-код: 5230-3519, AuthorID: 556967, Scopus Author ID: 57201774823, AD Scientific Index ID: 4438890 тел. 89202014925.

14. Семькина, А.С. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта карьерного автомобильного транспорта / А.С. Семькина А.С., Н.А. Загородный // Мир транспорта и технологических машин. 2022. № 3-4 (78). С. 35-41.
15. Терентьев, А.В. Управление жизненным циклом автомобиля на стадии эксплуатации / А.В. Терентьев // Вестник гражданских инженеров. - СПб: СПбГАСУ, 2015. -3(50), - С. 228-231.
16. Шатерников, М.В. Повышение надежности и долговечности двигателя ЯМЗ-240Н / М.В. Шатерников, В.А. Корчагин, В.С. Шатерников // Автотранспортное предприятие. 2014. № 7. С. 41-45.

- performance characteristics. The Russian Automobile and Highway Industry Journal. 2024;21(1(95)):88-97.
9. Zayats YuA. Fundamentals of dependability theory: textbook. Ryazan: RVVDKU; 2013.
10. Zayats YuA, Gaidar SM, Vlasov AO. Approaches to determining the technical condition of vehicles. Gruzovik. 2015;5:27.
11. Isaeva PN, Maksimov NR, Fataliev TA. Improving the operational reliability of cars. Vestnik Nauchnih Konferentsy. 2021;3-3(67):59-60.
12. Kondrashova EV, Kozlov VG, Yakovlev KA, Skvortsova TV, Zabolotnaya AA. Improving the efficiency of technical operation of motor vehicles based on the results of a study of their performance. Vestnik of Voronezh State Agrarian University. 2015;4(47):80-86.
13. Semykina AS, Zagorodny NA, Konev AA. Improving the efficiency of technical operation of mining vehicles. Transport and Technological Cars. 2023;3-5(82):26-33.
14. Semykina AS, Zagorodny NA. Improving the system of maintenance and repair of mining vehicles. Transport and Technological Cars. 2022;3-4(78):35-41.
15. Terentyev AV. Vehicle lifecycle management at the operational stage. Bulletin of Civil Engineers. 2015;3(50):228-231.
16. Shaternikov MV, Korchagin VA, Shaternikov VS. Improving the reliability and durability of YaMZ-240N engine. Avtotransportnoe Predpriyatie. 2014;7:41-45.

Зяц Юрий Александрович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры математических и естественно-научных дисциплин Рязанского высшего воздушно-десантного командного ордена Суворова дважды Краснознаменного училища имени генерала армии В.Ф. Маргелова, SPIN-код: 9222-2325, AuthorID: 814390.

Новиков Александр Николаевич – доктор технических наук, профессор, директор Политехнического института имени Н.Н. Поликарпова, зав. кафедрой сервиса и ремонта машин ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», SPIN-код: 5917-3100, Author ID: 143921, тел.: 8-906-663-88-33.

Zagorodny Nikolay Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Operation and Management of Motor Transport at BSTU named after V.G. Shukhov, spin code: 5230-3519, AuthorID: 556967, Scopus Author ID: 57201774823, AD Scientific Index ID: 4438890, phone:89202014925.

Zayats Yury Aleksandrovich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Mathematics and Natural Sciences of Ryazan Guards Higher Airborne Command Millitary College; SPIN code: 9222-2325, AuthorID: 814390.

Novikov Aleksandr Nikolaevich – Doctor of Tech-

Семькина Алла Сергеевна – кандидат технических наук, ассистент кафедры «Эксплуатация и организация движения автотранспорта» Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, SPIN-код: 8855-4320, WOS Research ID: HJA-2623-2022, Scopus Author ID: 57202281085, ID РИНЦ: 984531, тел. 89040943937.

nical Sciences, Professor, Director of Polikarpov Polytechnic Institute, Head of the Department of Machine Service and Repair at OSU named after I.S. Turgenev, SPIN code: 5917-3100, AuthorID: 143921, phone: 8-906-663-88-33.

Semykina Alla Sergeevna – Candidate of Technical Sciences, Assistant of the Department of Operation and Organization of Motor Transport at Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, SPIN code: 8855-4320, WOS Research ID: HJA-2623-2022, Scopus Author ID*: 57202281085, RSCI ID: 984531, phone: 89040943937.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.

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

Статья поступила в редакцию 09.02.2025; одобрена после рецензирования 18.03.2025; принята к публикации 26.03.2025. 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 09.02.2025; approved after review on 18.03.2025; accepted for publication on 26.03.2025. 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*.