

Научная статья
УДК 631.331
DOI 10.66783/2782-3172.2026.53.44.014

ОЦЕНКА МАШИНОИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН ПРИ ПОСЕВНЫХ РАБОТАХ

Сергей Дмитриевич Шепелев¹, Константин Юрьевич Рыбалченко¹,
Николай Александрович Кузнецов²

¹Челябинский институт путей сообщения – филиал Уральского государственного университета путей сообщения, Челябинск, Россия

²Южно-Уральский государственный аграрный университет, Институт агроинженерии, Челябинск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Сергей Дмитриевич Шепелев, shepelev2@yandex.ru

Аннотация

В статье представлена методика оценки машиноиспользования технологических машин на примере посева зерновых культур в крупном предприятии, расположенном в степной зоне Южного Урала. Рассматриваются основные факторы, определяющие эффективность эксплуатации широкозахватных посевных агрегатов. Выявлены основные причины снижения производительности агрегатов на посеве зерновых и масличных культур. На основании проведенных хронометражных наблюдений получены данные, позволяющие определить дневную производительность рассматриваемых посевных агрегатов, а также их коэффициент использования времени смены и структуру простоев в течение смены. Установлено, что наибольшая доля простоев агрегатов связана с обслуживанием посевных комплексов и устранением последствий технических отказов. Предложены основные рекомендации производителям, позволяющие повысить эффективность использования посевных комплексов в условиях данного предприятия.

Ключевые слова: методика, оценка, машинный комплекс, пример, хронометраж, эффективность, отказ, посев, производительность, время смены

Финансирование: исследование, на основе результатов которого написана данная статья, финансировалось за счет собственных средств авторов

Для цитирования: Шепелев С. Д., Рыбалченко К. Ю., Кузнецов Н. А. Оценка машиноиспользования технологических машин // Вестник Вятского ГАТУ. 2026. № 3. С. 139–147. DOI: 10.66783/2782-3172.2026.53.44.014.

EVALUATING THE MECHANICAL USE OF TECHNOLOGICAL MACHINES IN SOWING WORK

Sergey D. Shepelev¹, Konstantin Yu. Rybalchenko¹, Nikolai A. Kuznetsov²

¹Chelyabinsk Institute of Railway Transport – a branch of Ural State University of Railway Transport, Chelyabinsk, Russia

²South Ural State Agrarian University, Institute of Agricultural Engineering, Chelyabinsk, Russia

Corresponding author: Sergey D. Shepelev, shepelev2@yandex.ru

Abstract

The article presents the methodology for assessing the technological machines use on the example of sowing grain crops in the large enterprise located in the steppe zone of the Southern

Urals. The main factors that determine the efficiency of using wide-width sowing units are considered. The main reasons for the decrease in the productivity of sowing units for grain and oilseed crops are identified. Based on the conducted time-keeping observations, the data have been obtained to determine the daily productivity of the sowing units under consideration, as well as their shift time utilization rate and the structure of downtime during the shift. It has been established that the largest share of downtime is associated with the maintenance of sowing complexes and the elimination of the consequences of technical failures. The main recommendations for production workers have been proposed in order to improve the efficiency of using sowing complexes in this enterprise.

Keywords: methodology, assessment, machine complex, example, timekeeping, efficiency, failure, sowing, productivity, shift time

Funding: the study on which this article is based was funded by the authors' own funds

For citation: Shepelev SD, Rybalchenko KYu, Kuznetsov NA. Evaluating the mechanical use of technological machines in sowing work. Vestnik Vyatskogo GATU. 2026;(3):139–147. DOI: 10.66783/2782-3172.2026.53.44.014. (In Russ.).

Введение. Механизированные комплексы с тракторами повышенной единичной мощностью на посеве имеют рабочую ширину захвата от 15 до 21 м и могут работать на скорости 10–15 км/ч. Это свидетельствует о высокой потенциальной способности данных агрегатов с точки зрения повышения сменной и суточной производительности, что безусловно позволяет, при ограниченности механизаторских кадров на селе, решать вопросы своевременного выполнения полевых операций.

Крупные размеры хозяйств степной зоны Южного Урала предполагают использование широкозахватных агрегатов. Однако для полного использования энергетического потенциала указанных комплексов требуется четкая организация проведения полевых работ. Как показали исследования, время чистой работы посевных комплексов в течение смены составило всего 8–10 часов. Высокая стоимость данных комплексов требует увеличенной годовой загрузки в течение сезона полевых работ [1–3]. Основными факторами, приводящими к ухудшению показателей функционирования машинных комплексов, являются простои по техническим (вызванных отказом составных частей машин и оборудования), технологическим, метеорологическим и другим причинам. Это в конечном итоге в целом уменьшает показатели результативности посевных агрегатов [4–6].

Целью исследования являлось выявление основных причин, приводящих к ухудшению показателей использования машинных комплексов на примере посевных агрегатов в процессе посева зерновых культур в крупном предприятии степной зоны Южного Урала.

Материал и методы. Исследования проводились на основании хронометражных наблюдений весной 2025 года для определения сменного баланса времени и величины коэффициента использования рабочего времени смены, характеризующего эффективность использования машинных комплексов в течение времени смены (суток).

Хронометражные наблюдения проводились на примере посевных агрегатов в производственных условиях ООО «Совхоз Брединский», Брединского района, Челябинской области, с общей посевной площадью 10 000 га.

Наибольший удельный вес в общей структуре посевных площадей хозяйства занимает подсолнечник и твердая пшеница, доля которых занимает 34 и 25 %, затем идет ячмень и мягкая пшеница с долей посева 10 %, оставшуюся часть площади занимают посевы льна 3 % и бобовых культур (горох 2 %, нут 1 %). Под пар отводится 27 % обрабатываемой площади.

Хронометраж рабочего времени смены проводился в период с 16.05.2025 по 28.05.2025 за двумя агрегатами, работающими в одном звене на посеве твердой пшеницы, мягкой пшеницы в ООО «Совхоз Брединский». Закрепляемые механизаторы за соответствующим посевным комплексом представлены в таблице 1.

Таблица 1. Закрепляемые механизаторы за посевными агрегатами

ФИО механизатора, смена	Посевной машинный комплекс	Номер агрегата
Макаров В. (дневная)	К-742+AMAZONE-Condor 15001-C	0284
Куватов Р. (ночная)		
Токмогамбетов А. (дневная)	К-744P4+AMAZONE-Condor 15001	1187
Венслов В. (ночная)		

Во время наблюдений два хронометражиста использовали секундомер марки СОСпр-26-2-000 и неотлучно находились около агрегатов и заносили в наблюдательный лист (хронокарту) все элементы времени смены в порядке их последовательности с момента прихода исполнителей к своему рабочему месту до постановки агрегатов на хранение. В процессе выполнения посева наблюдатели фиксировали причины каждой остановки и указывали, работал ли при этом агрегат или был остановлен. Точность всех наблюдений для условий хозяйства – 1 минута [7, 8].

В ходе проведения исследований ставились следующие задачи:

1. Проанализировать полученные результаты, определить показатели эффективности использования машинных комплексов на примере посевных агрегатов.
2. Разработать рекомендации по повышению эффективности использования машинных комплексов на примере посевных агрегатов.

Результаты и обсуждения. В результате проведенных исследований была определена дневная производительность рассматриваемых машинных комплексов на примере посевных агрегатов при реализации ресурсосберегающей технологии возделывания зерновых культур. Графически информация по изменению дневной производительности от периода наблюдений представлена на рисунке 1.

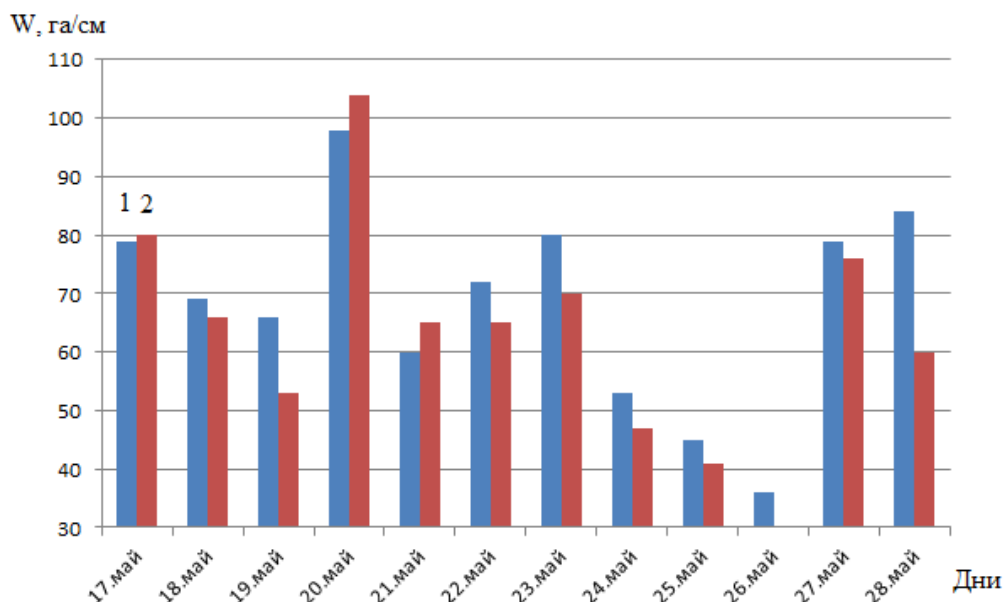


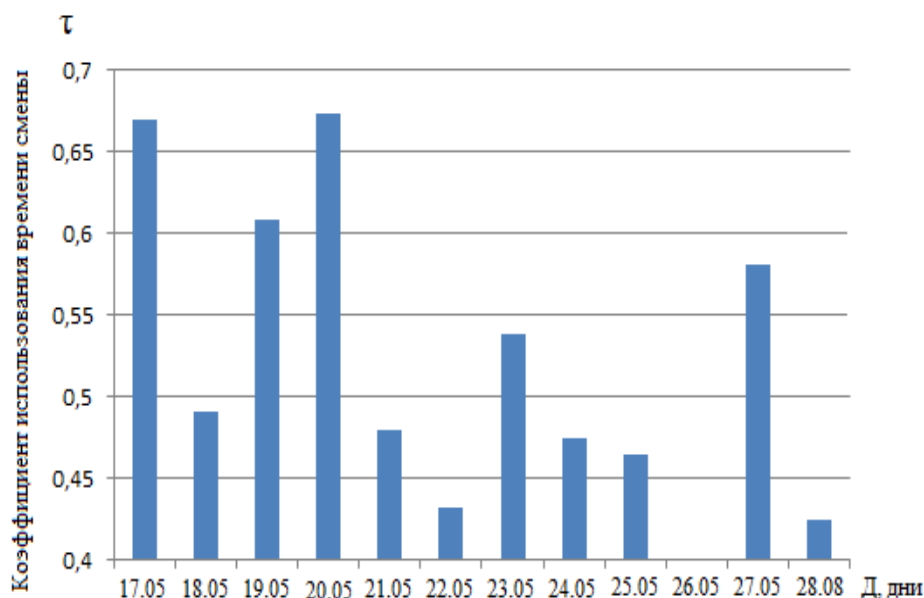
Рисунок 1. Динамика изменения дневной производительности машинных комплексов
(1 – агрегат № 0284; 2 – агрегат № 1187)

Из представленных данных видно, что дневная производительность машинных комплексов имеет выраженную неравномерность в течение наблюдаемого периода. Так, максимальная и минимальная дневная производительность составила для агрегата № 0284 – 98 га/см и 36 га/см. Для агрегата № 1187 максимальное значение составило 104 га/см и минимальное 41 га/см, при этом 26 мая данный агрегат не производил посев зерновых

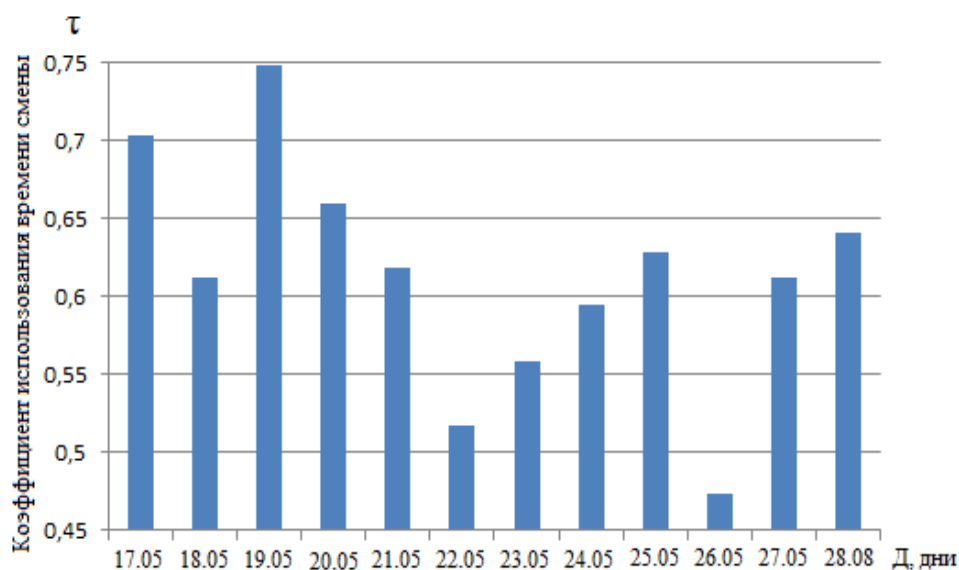
культур из-за простоя по техническим причинам. Средняя дневная производительность составила 68,4 га/см для агрегата № 0284 и 60,5 га/см для № 1187.

Для повышения производительности и снижения расхода топлива необходимо четко планировать работу на весь период посевной, агрегаты в поле выпускать только исправные и прошедшие настройку и регулировку на заданную норму высева на специальных площадках, проводить учебу и семинары для руководителей хозяйств и механизаторов по работе с новой техникой и современными технологиями [9, 10].

На основании полученных данных были определены коэффициенты использования времени смены времени смены машинных комплексов за указанный период наблюдения (рисунок 2 а, б).



а) агрегат № 0284



б) агрегат № 1187

Рисунок 2. Изменение коэффициента использования времени смены машинных комплексов за наблюдаемый период

Из рассматриваемых графиков видно, что использование машинных комплексов сопровождается различными значениями коэффициента использования времени смены. В таблице 2 представлены основные статистические данные коэффициента использования времени смены рассматриваемых комплексов.

Таблица 2. Статистические данные коэффициента использования времени смены

№ п/п	Номер агрегата	Среднее значение	Максимальное значение	Минимальное значение
1	1187	0,49	0,67	0,43
2	0284	0,614	0,75	0,47

Из представленных данных видно, что для агрегата № 1187 среднее значение (0,49) ближе к минимальному (0,43), чем к максимальному (0,67), что указывает на преобладание периодов с пониженной эффективностью. У машинного комплекса № 0284 среднее (0,614) смещено в сторону максимума (0,75), что говорит о том, что большую часть времени этот агрегат работает достаточно продуктивно, но редкие сбои значительно ухудшают общую картину.

Средний коэффициент использования времени смены агрегата № 0284 составляет 0,614, что на 0,124 пункта превышает аналогичный показатель агрегата № 1187 (0,49). Это различие показывает, что № 0284 в среднем работает более эффективно. Однако размах между максимальным и минимальным значениями у агрегатов указывает на наличие резервов времени у обоих комплексов.

В структуре затрат времени на простои агрегатов необходимо выделить две основные категории [11, 12]:

- первая категория – регламентированные: время на подготовительно- заключительные операции, техническое обслуживание, обед и др. Время на проведение регламентированных работ предусмотрено продолжительностью проведения указанных операций. Выход за временные рамки может быть связан только с нечеткой организацией труда ремонтного и обслуживающего персонала;

- вторая категория – вынужденные: время на устранение технических неисправностей, простои по организационным причинам и т. д. Время вынужденных простоев агрегатов зависит от уровня организации труда, уровня механизации, оснащенности специальным оборудованием, квалификации специалистов и т. д.

Анализ причин простоев агрегатов, возникающих в период полевых работ, позволит сформулировать основные рекомендации производителям при эксплуатации посевных агрегатов в конкретных производственных условиях. С учетом этого на основании полученных результатов представлена структура простоев машинных комплексов на примере посевных агрегатов, возникших в наблюдаемый период (рисунок 3 и 4).

Если время простоев по первой категории строго регламентировано и оно необходимо для обеспечения работоспособности машинно-тракторных агрегатов и обслуживающего персонала, то вторая категория имеет большие резервы для повышения производительности агрегатов.



Рисунок 3. Структура простоев посевного агрегата № 0284



Рисунок 4. Структура простоев посевного агрегата № 1187

Из представленных графиков видно, что большие потери времени смены связаны с техническими причинами, с ожиданием транспорта на загрузку посевных комплексов и непосредственно с загрузкой. Так, для посевного агрегата № 0284 простои составили: на устранение технических отказов – 39 %; на ожидание транспорта для загрузки посевных комплексов – 10 %; на загрузку посевных комплексов – 14 %. Для агрегата № 1187 эти простои

составили 8, 15 и 16 % соответственно. Снижение потерь времени на указанные процессы позволит значительно увеличить коэффициент использования рабочего времени.

Заключение. Таким образом для снижения затрат времени, связанных с обслуживанием машинных комплексов, на примере посевных агрегатов в предприятии степной зоны Южного Урала рекомендуется:

- использовать для загрузки посевных комплексов перегружатель типа Лилиани БП-25/31, а перегружатель на базе КАМАЗ применять для обслуживания данного перегружателя;

- обслуживать перегружатель типа Лилиани БП-25/31 в ранние часы на складе, чтобы до приезда утренней смены механизаторов перегружатель находился в поле; осуществлять своевременную доставку семян к посевным комплексам с учетом удаленности полей;

- использовать квалифицированных исполнителей на управление перегружателей зерна, с целью сокращения времени подъезда к широкозахватному посевному агрегату;

- увеличить количество погрузчиков зерна на складах для обслуживания перегружателей зерна.

Для устранения простоев по техническим причинам необходимо:

- иметь на складе необходимую номенклатуру запасных частей для обеспечения работоспособности отечественных и импортных посевных агрегатов;

- закрепить за каждым звеном посевных агрегатов мобильную единицу для организации доставки необходимых запасных частей от склада к посевным агрегатам;

- иметь запас приводных ремней соответствующей марки на перегружателе Лилиани БП-25/31, а не на складе;

- перед началом посевной организовать проверку исправности высевających аппаратов, датчиков и сошниковых групп и гидравлической системы посевных комплексов, чтобы предупредить технический отказ посевного комплекса во время эксплуатации;

- организовать осмотр агрегата после ночной смены с целью выявления технических отказов и информировать о потребности в запасных частях.

Список источников

1. Окунев Г. А., Шепелёв С. Д., Кузнецов Н. А. Тенденции переоснащения парка тракторов // Сельский механизатор. 2025. № 4. С. 6–8.
2. Коротких Ю. С., Пуляев Н. Н. Современные формы машиноиспользования в России и за рубежом // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 3. С. 93–97.
3. Пискарев А. В. Технологические системы машиноиспользования в растениеводстве: Формирование и анализ с позиций системного подхода // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2009. № 9 (59). С. 63–67.
4. Журавлев А. В. Влияние ширины захвата сеялок СКП-2,1 на технико-экономические показатели машиноиспользования // Наука молодых – будущее России : сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции. Пенза, 2022. С. 64–69.
5. Калашников М. Ю. Затраты рабочего времени всегда в фокусе внимания // Экономика железных дорог. 2023. № 6. С. 74–80.
6. Мяло О. В. Оценка технического состояния тракторов на предприятиях агропромышленного комплекса Омской области с учетом затрат на устранение возникающих отказов // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2026. № 1 (61). С. 171–179.
7. ГОСТ 24055-2016. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. М. : Стандартинформ, 2017. 23 с.
8. Горпинченко К. Н. Статистика : учебное пособие для вузов. М. : Лань, 2023. 156 с.
9. Качурин В. В., Лещенко Е. А. Обеспеченность материальными ресурсами агрохолдинга для проведения посевных работ в условиях Челябинской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 6 (68). С. 82–85.

10. Кравченко Е. Н., Шепелёв С. Д., Окунев Г. А. Технология посева в условиях рискованного земледелия // Сельский механизатор. 2021. № 9. С. 46–47.
11. Редреев Г. В., Качурин В. В. Потенциал современных посевных комплексов на севе // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2017. № 4 (28). С. 239–244.
12. Шепелев С. Д., Пятаев М. В., Кравченко Е. Н. Разработка технологии и технического средства прямого посева для условий засушливого земледелия // Тракторы и сельхозмашины. 2024. Т. 91, № 2. С. 251–259.

References

1. Okunev GA, Shepelev SD, Kuznetsov NA. Trends in the re-equipment of the tractor park. Sel'skiy Mechanizator. 2025;(4):6–8. (In Russ.).
2. Korotkikh YuS, Pulyaev NN. Modern forms of machine use in Russia and abroad. Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii. 2021;(3):93–97. (In Russ.).
3. Piskarev AV. Technological systems of machine use in crop production: formation and analysis from the perspective of a system approach. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2009;(9):63–67. (In Russ.).
4. Zhuravlev AV. Vliyaniye shiriny zakhvata seyalok SKP-2,1 na tekhniko-ekonomicheskiye pokazateli mashinoispol'zovaniya = Influence of the width of the SKP-2.1 seeders on the technical and economic indicators of machine use. In: Nauka molodykh – budushcheye Rossii: sbornik statey III vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = Science of the young – the future of Russia: collection of articles of the III all-russian scientific and practical conference. Penza; 2022. P. 64–69. (In Russ.).
5. Kalashnikov MYu. Working time costs are always in the spotlight. Ekonomika zheleznikh dorog. 2023;(6):74–80. (In Russ.).
6. Myalo OV. Assessment of the technical condition of tractors at agricultural enterprises in Omsk Region, taking into account the costs of eliminating failures. Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2026;(1):171–179. (In Russ.).
7. GOST 24055-2016. Tekhnika sel'skokhozyaystvennaya. Metody ekspluatatsionno-tekhnologicheskoy otsenki = GOST 24055-2016. Agricultural machinery. Methods of operational and technological assessment. Moscow: Standartinform Publishing; 2017. 23 p. (In Russ.).
8. Gorpinchenko KN. Statistika: uchebnoye posobiye dlya vuzov = Statistics: textbook for universities. Moscow: Lan' Publishing; 2023. 156 p. (In Russ.).
9. Kachurin VV, Leshchenko EA. Availability of material resources for agrarian enterprise to carry out sowing operations in the conditions of Chelyabinsk Region. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017;(6):82–85. (In Russ.).
10. Kravchenko EN, Shepelev SD, Okunev GA. Sowing technology in the conditions of risky farming. Sel'skiy mekhanizator. 2021;(9):46–47. (In Russ.).
11. Redreev GV, Kachurin VV. The potential of modern sowing complexes on sowing. Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017;(4):239–244. (In Russ.).
12. Shepelev SD, Pyataev MV, Kravchenko EN. Development of technology and technical means of direct sowing for conditions of arid farming. Traktory i sel'khomashiny. 2024;91(2):251–259. (In Russ.).

Информация об авторах

Шепелев Сергей Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, научный сотрудник, Челябинский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», ул. Цвиллинга, д. 56, г. Челябинск, Российская Федерация, 454091
e-mail: shepelev2@yandex.ru

Рыбалченко Константин Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры общепрофессиональных дисциплин, Челябинский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», ул. Цвиллинга, д. 56, г. Челябинск, Российская Федерация, 454091

e-mail: KRybalchenko@usurt.ru

Кузнецов Николай Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Тракторы, сельскохозяйственные машины и земледелие», ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», Институт агроинженерии, пр-т Ленина, д. 75, г. Челябинск, Российская Федерация, 454080

Information about the authors

Shepelev Sergey Dmitrievich, doctor of technical sciences, professor, research fellow, Chelyabinsk Institute of Railway Transport – a branch of Ural State University of Railway Transport, 56 Tsvillinga Street, Chelyabinsk, 454091, the Russian Federation

e-mail: shepelev2@yandex.ru

Rybalchenko Konstantin Yurievich, candidate of technical sciences, associate professor of the department of General and Professional Disciplines, Chelyabinsk Institute of Railway Transport – a branch of Ural State University of Railway Transport, 56 Tsvillinga Street, Chelyabinsk, 454091, the Russian Federation

e-mail: KRybalchenko@usurt.ru

Kuznetsov Nikolai Aleksandrovich, candidate of technical sciences, associate professor of the department of Tractors, Agricultural Machinery, and Farming, South Ural State Agrarian University, Institute of Agroengineering, 75 Lenin Avenue, Chelyabinsk, 4540800, the Russian Federation

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interest: The authors stated that there was no conflict of interest

Статья / The article

поступила в редакцию / was received

11.08.2026

одобрена после рецензирования / approved after reviewing

25.08.2026

принята к публикации / accepted for publication

07.09.2026