

ИННОВАЦИОННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ И СООРУЖЕНИЙ

Обзорная статья

УДК 631.61:631.3

Обзор конструкции навесного мульчера роторного измельчения для удаления растительности

Александр Евгеньевич Шепелев¹, Аркадий Павлович Васильченко²

^{1,2}Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

¹oamsrosniipm@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5941-3254>

²Vap79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9556-4260>

Аннотация. Цель: обзор устройства мульчера навесной конструкции роторного измельчения для проведения культуртехнических работ по удалению растительности на мелиорируемых землях. **Обсуждение.** Одной из задач Правительства РФ является вовлечение к концу 2030 г. 500 тыс. га угодий, эффективное выполнение этой задачи обусловлено внедрением современной сельскохозяйственной техники, предназначенной для измельчения и удаления древесно-кустарниковой растительности, использующей специальные рабочие конструктивные органы – мульчеры. Мульчер позволяет удалять из растительного массива срубленные ветки и деревья и утилизировать их с минимальным нанесением ущерба окружающей природной среде. В России активное распространение и внедрение получили мульчеры навесной конструкции роторного измельчения с приводом от вала отбора мощности трактора, они характеризуются как универсальное оборудование, воплощающее в себе принцип модульной сельскохозяйственной техники. Устройство конструкции навесного мульчера роторного измельчения представляет собой механизм, смонтированный в металлическом кожухе. Внутри камеры находится тяжелый металлический измельчитель в виде ротора с установленными на нем измельчителями. **Выводы.** Для борьбы с древесно-кустарниковой растительностью на землях сельскохозяйственного назначения применяют технологию измельчения (мульчирование). Внедрение современной техники в рабочие процессы, связанные с выполнением механизированных работ по удалению древесно-кустарниковой растительности, показало, что технология с применением мульчера имеет один из самых высоких коэффициентов экологической безопасности. Предпочтение отдается навесным конструкциям устройств как более универсальным из-за возможности использования сельскохозяйственной техники-носителя для выполнения других видов эксплуатационных работ.

Ключевые слова: мульчер, конструкция, ротор, сельское хозяйство, древесно-кустарниковая растительность

Апробация результатов исследования: основные положения статьи доложены на научно-практической конференции «Инновационные пути развития мелиоративных систем и сооружений» (г. Новочеркасск, 5 сентября 2023 г.).

Для цитирования: Шепелев А. Е., Васильченко А. П. Обзор конструкции навесного мульчера роторного измельчения для удаления растительности // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2023. Т. 91, № 3. С. 79–89.

INNOVATIVE WAYS OF DEVELOPING RECLAMATION SYSTEMS AND STRUCTURES

Review article

Review of the design of a mounted rotary shredding mulcher for vegetation removal

Alexander E. Shepelev¹, Arkadiy P. Vasilchenko²

^{1,2}Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novochoerkassk,
Russian Federation

¹oamsrosniipm@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5941-3254>

²Vap79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9556-4260>

Abstract. Purpose: review of the design of a mounted rotary shredding mulcher for land clearing of reclaimed lands. **Discussion.** One of the tasks of the Government of the Russian Federation is to involve 500 thousand hectares of land by the end of 2030; the effective implementation of this task is due to the introduction of modern agricultural machinery designed for shredding and removing tree and shrub vegetation, using special working constructive tools are mulchers. The mulcher allows removing the cut branches and trees from vegetation and recycle them with minimal damage to the environment. In Russia, mounted rotary shredding mulchers driven by a tractor power take-off shaft have become actively widespread and implemented; they are characterized as universal equipment that embodies the principle of modular agricultural machinery. The design of the mounted rotary shredding mulcher is a mechanism mounted in a metal casing. Inside the chamber there is a heavy metal shredder in the form of a rotor with mounted shredders. **Conclusions.** To control tree and shrub vegetation on agricultural lands, shredding technology (mulching) is used. The introduction of modern technology into operational processes connected with mechanized work on removing trees and shrubs has shown that the technology using mulchers has one of the highest environmental safety factors. Preference is given to mounted equipment as it is more universal due to the possibility of using agricultural machinery to perform other types of operational work.

Keywords: mulcher, design, rotor, agriculture, tree and shrubbery vegetation

Evaluation of the research results: the main provisions of the article were reported at the scientific and practical conference “Innovative ways of developing reclamation systems and structures” (Novochoerkassk, September 5, 2023).

For citation: Shepelev A. E., Vasilchenko A. P. Review of the design of a mounted rotary shredding mulcher for vegetation removal. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2023;91(3):79–89. (In Russ.).

Введение. Одной из задач Постановления Правительства РФ от 14 мая 2021 г. № 731 является вовлечение к концу 2030 г. 500 тыс. га угодий, эффективное выполнение этой задачи обусловлено внедрением современной сельскохозяйственной техники, предназначенной для измельчения и удаления древесно-кустарниковой растительности, использующей специальные рабочие конструктивные органы – мульчеры [1].

Использование мульчеров в рабочих процессах, связанных с обра-

боткой мелиорируемых площадей, показало, что технология с применением этого устройства имеет высокий потенциал. Мульчер позволяет удалять из растительного массива срубленные ветки и деревья и утилизировать их с минимальным нанесением ущерба окружающей природной среде.

Мульчирование широко распространено в сельскохозяйственных комплексах Европы и Америки, так как зарекомендовало себя в качестве экономически и технологически выгодной замены несовершенного машинного труда с применением устаревших технических устройств [2].

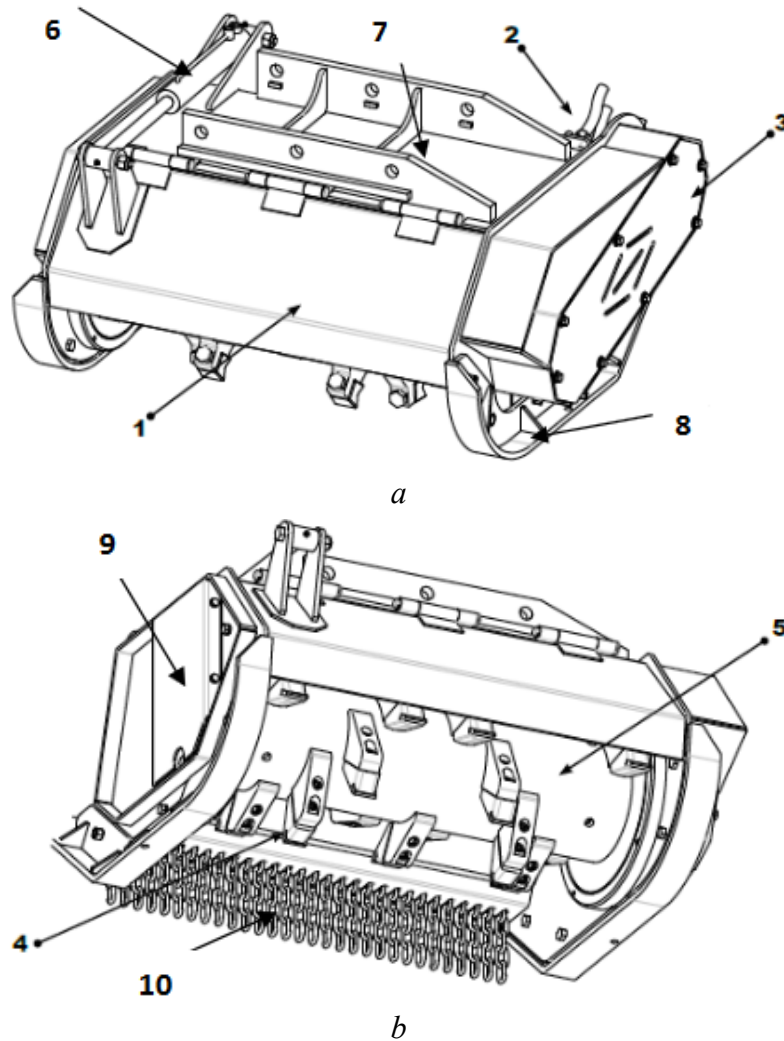
Выбор способа удаления древесно-кустарниковой растительности на землях сельскохозяйственного назначения и его технологического оборудования диктуется требованиями к качественному проведению культур-технических и эксплуатационных мероприятий, а также возможностью его осуществления, обусловленной техническими характеристиками применяемого устройства.

Конструкции мульчеров имеют различные конфигурации, параметры и характеристики для выполнения различных технологических операций, разнообразных по условиям и способам выполнения, они определяются комплексом технических условий рациональной технологической схемы производства работ в условиях конкретного объекта сельскохозяйственных угодий [3, 4].

В России активное распространение и внедрение получили мульчеры навесной конструкции роторного измельчения с приводом от вала отбора мощности трактора, которые характеризуются как универсальное сменное оборудование [5, 6].

Обсуждение. Устройство конструкции навесного мульчера роторного измельчения для удаления растительности представляет собой механизм, смонтированный в металлическом кожухе. Внутри камеры находится тяжелый металлический измельчитель в виде ротора с установленными на нем измельчителями.

Мульчер навесной конструкции роторного измельчения для удаления растительности (рисунок 1) представляет собой приводное, навесное оборудование, соединяющееся жестко сзади или спереди (рисунок 2) с агрегируемым трактором с помощью трехточечной навески (рисунок 3).



a – вид сверху; *b* – вид снизу; 1 – фронтальный капот; 2 – реверсивный редуктор;
3 – ременный приводной шкив; 4 – фиксированные измельчители; 5 – ротор мульчера;
6 – гидроцилиндр открытия капота; 7 – корпус мульчера; 8 – опорные лыжи;
9 – боковые усилители корпуса; 10 – защитная шторка из стальных цепей
a – top view; *b* – bottom view; 1 – front hood; 2 – reversed gearbox;
3 – belt drive pulley; 4 – stationary choppers; 5 – mulcher rotor;
6 – hydraulic cylinder for opening the hood; 7 – mulcher body; 8 – skid;
9 – side body reinforcements; 10 – protective screen made of steel chains

Рисунок 1 – Схема оборудования мульчера навесной конструкции роторного измельчения для удаления растительности

Figure 1 – Equipment diagram of a mounted rotary shredding mulcher to remove vegetation



Рисунок 2 – Способ агрегатирования мульчера навесной конструкции роторного измельчения для удаления растительности

Figure 2 – Method of aggregating a mounted rotary shredding mulcher to remove vegetation

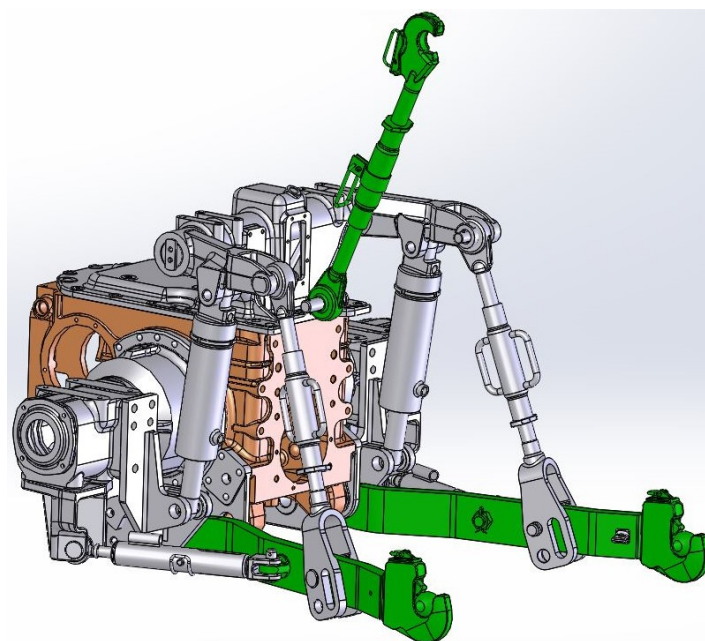


Рисунок 3 – Сцепное трехточечное устройство

Figure 3 – Three-point hitch

Для осуществления управления мульчером необходимо, чтобы трактор был оборудован гидравлическими выводами для подключения гидросистемы мульчера навесной конструкции роторного измельчения (рисунок 4).

Навесной мульчер роторного измельчения приводится в действие валом отбора мощности агрегируемого трактора (рисунок 5).

От вала отбора мощности агрегируемого трактора ротор с установленными на нем измельчителями приводится в действие посредством редуктора (рисунок 6) мульчера и далее через ряд приводных ремней на ведомый шкив, закрепленный на роторе (рисунок 7).

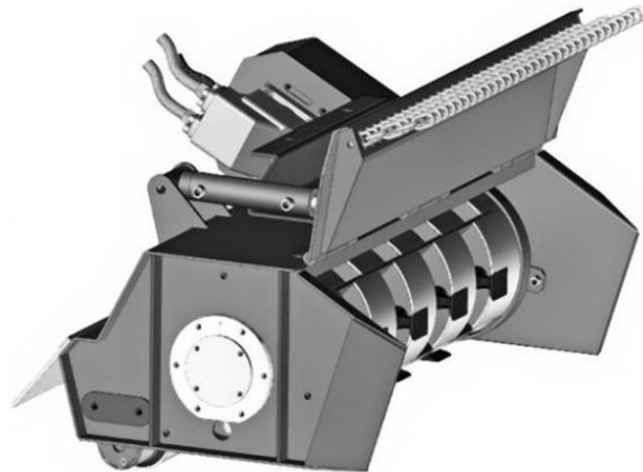


Рисунок 4 – Гидравлические выходы для управления оборудованием мульчера навесной конструкции роторного измельчения для удаления растительности
Figure 4 – Hydraulic outputs for controlling mounted rotary shredding mulcher equipment for removing vegetation

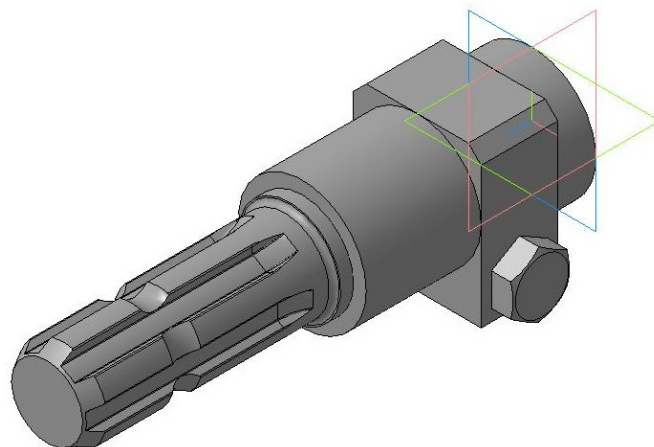


Рисунок 5 – Механический привод мульчера навесной конструкции роторного измельчения
Figure 5 – Mechanical drive of a mounted rotary shredding mulcher

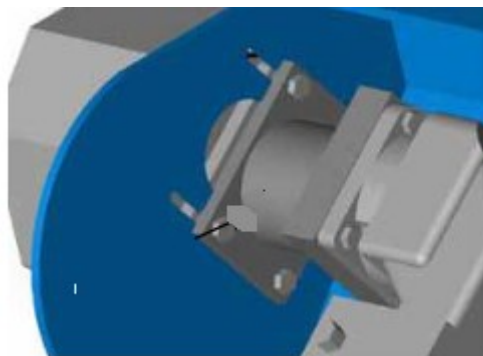
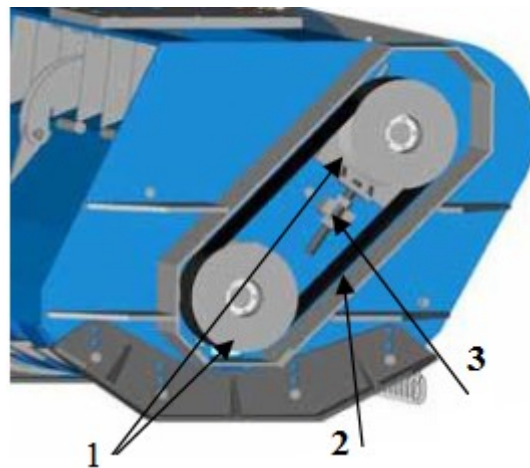


Рисунок 6 – Реверсивный редуктор для привода ременной передачи мульчера
Figure 6 – Reversed gearbox for driving the mulcher belt drive



1 – ролики приводной конструкции; 2 – приводные ремни; 3 – натяжитель ремней
1 – rollers of the drive structure; 2 – belts drive; 3 – belt tensioner

Рисунок 7 – Ременный привод ротора мульчера
Figure 7 – Mulcher rotor belt drive

Ротор представляет собой вращающийся вал (рисунок 8), на котором расположены измельчители для срезания растительности (рисунок 9).

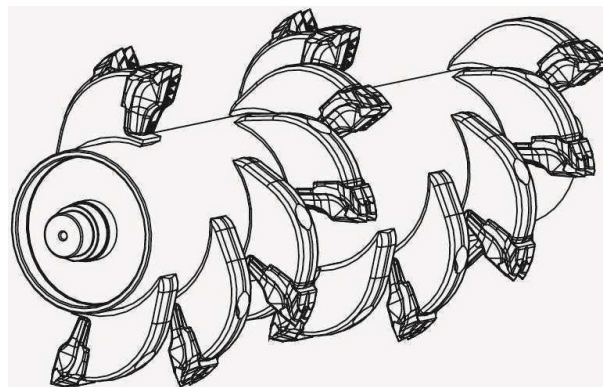


Рисунок 8 – Ротор мульчера навесной конструкции с измельчителями растительности
Figure 8 – Mounted mulcher rotor with vegetation shredders



Рисунок 9 – Измельчитель растительности мульчера навесной конструкции
Figure 9 – Mounted mulcher vegetation shredder

Корпус (рисунок 10) и ротор мульчера для удаления растительности на землях мелиоративного назначения изготавливаются из стали, отличающейся высокой прочностью, благодаря чему имеют низкий вес при высокой надежности, что исключает абразивный износ внутренней части рамы и понижает агрессивное воздействие растительных соков.

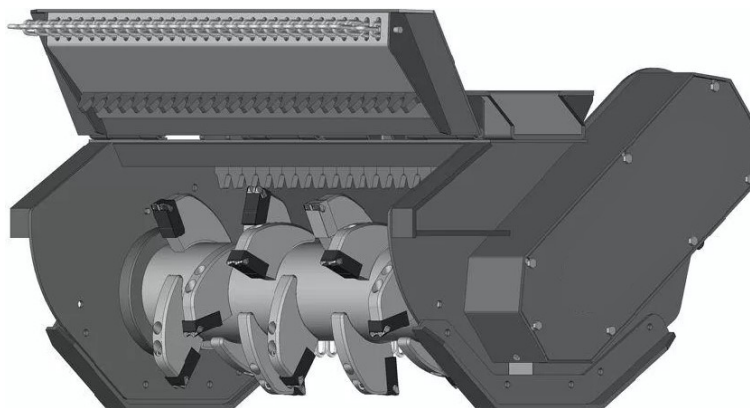


Рисунок 10 – Корпус мульчера навесной конструкции роторного измельчения для удаления растительности

Figure 10 – Mounted rotary shredding mulcher body for removing vegetation

Мульчер снабжается гидравлически поднимаемым капотом. Для среза растительности оператор поднимает капот в верхнее положение, тем самым открывает доступ к ротору с ножами-измельчителями (рисунок 4). Для измельчения уже поваленной древесно-кустарниковой растительности капот закрывается.

Высота расположения мульчера над уровнем земли регулируется с помощью опорных лыж (рисунки 1, 11).

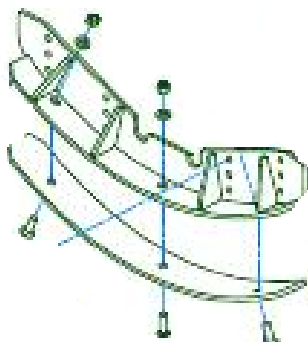


Рисунок 11 – Регулируемые опорные лыжи навесного мульчера

Figure 11 – Mounted mulcher adjustable support skid

Работа навесного мульчера производится только на поверхности земли без заглабления в почву.

В качестве защиты от выброса и разлета растительных частиц и грунтовых пород мульчер снабжается передней и задней защитой, представляющей собой шторки из металлических цепей (рисунки 1, 12).

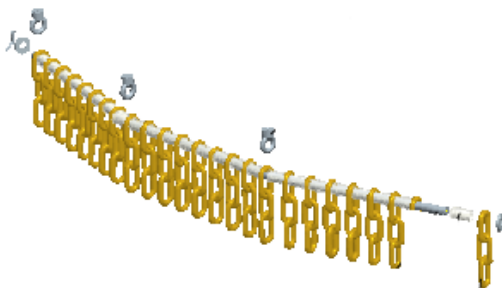


Рисунок 12 – Шторки для защиты от выброса и разлета растительных частиц при работе мульчера
Figure 12 – Protective screens against ejection and scattering of plant particles during mulcher operation

Также для облегчения измельчения высокостебельной растительности мульчер навесной конструкции роторного измельчения оснащается регулируемой рамкой-толкателем, которая наклоняет и направляет растительность по ходу движения трактора (рисунок 13).

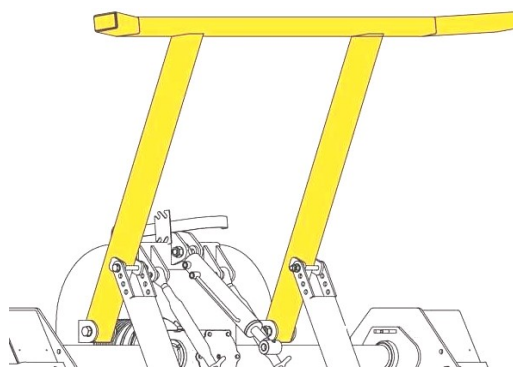


Рисунок 13 – Устройство для контроля высокостебельной растительности в составе мульчера навесной конструкции
Figure 13 – Device for controlling tall-stalked vegetation as part of a mounted mulcher

Выводы

1 Для борьбы с растительностью на землях сельскохозяйственного назначения применяют технологию измельчения (мульчирование).

2 Внедрение современного устройства в рабочие процессы, связанные с работами по удалению растительности, положительно зарекомендовало себя как с экономической, так и с технологической точки зрения.

3 На российском рынке предпочтение отдается мульчерам навесной конструкции, как более универсальной, из-за возможности использования сельскохозяйственной техники-носителя для выполнения других видов эксплуатационных работ.

4 Конструкция навесного мульчера роторного измельчения для удаления растительности представляет собой механизм, смонтированный в металлическом кожухе. Внутри камеры находится тяжелый металлический измельчитель в виде ротора с установленными на нем измельчителями, а также вспомогательными устройствами.

Список источников

1. О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации (с изм. на 2 сент. 2021 г.) [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 14 мая 2021 г. № 731: по состоянию на 1 авг. 2023 г. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.

2. Новый лесной журнал [Электронный ресурс]. 2012, нояб. – дек. № 6(34). URL: [https://www.booksite.ru/forest/forest/journal/NMF_6_\(34\).web.pdf#3](https://www.booksite.ru/forest/forest/journal/NMF_6_(34).web.pdf#3) (дата обращения: 01.08.2023).

3. Васильченко А. П., Шепелев А. Е. Анализ устройств для проведения культуртехнических работ по удалению древесно-кустарниковой растительности на землях сельскохозяйственного назначения // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2022. № 3(87). С. 100–108.

4. Мульчер: виды, характеристики и обзор мульчерной техники [Электронный ресурс]. URL: <https://mtz-80.ru/bez-rubriki/mulcher-vidy-harakteristiki-i-obzor-mulchernoj-tehniki> (дата обращения: 01.08.2023).

5. Мальюков С. В., Аксенов А. А., Мальюкова М. А. Классификация мульчеров // Воронежский научно-технический вестник. 2020. Т. 4, № 4(34). С. 44–50. DOI: 10.34220/2311-8873-2021-4-4-44-50.

6. Навесные мульчеры для тракторов – принцип работы, производители и обзор популярных моделей для МТЗ [Электронный ресурс]. URL: <https://oselhoztehnike.ru/traktory/mulcher-na-mtz-82-cena.html> (дата обращения: 01.08.2023).

References

1. *O Gosudarstvennoy programme effektivnogo vovlecheniya v oborot zemel' sel'skokozyaystvennogo naznacheniya i razvitiya meliorativnogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii* [On the State program for the effective involvement of agricultural land in use and the development of the reclamation complex of the Russian Federation]. Decree of the Government of the Russian Federation as of 14 May, 2021, no. 731. (In Russian).

2. *Novyy lesnoy zhurnal* [New Forest Magazine]. 2012, November – December, no. 6(34), available: [https://www.booksite.ru/forest/forest/journal/NMF_6_\(34\).web.pdf#3](https://www.booksite.ru/forest/forest/journal/NMF_6_(34).web.pdf#3) [accessed 01.08.2023]. (In Russian).

3. Vasilchenko A.P., Shepelev A.E., 2022. *Analiz ustroystv dlya provedeniya kul'tur-tekhnicheskikh rabot po udaleniyu drevesno-kustarnikovoy rastitel'nosti na zemlyakh sel'skokozyaystvennogo naznacheniya* [Analysis of land clearing equipment for trees and shrubs removal on agricultural land]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 3(87), pp. 100-108. (In Russian).

4. *Mul'cher: vidy, kharakteristiki i obzor mul'chernoy tekhniki* [Mulcher: Types, characteristics and review of mulching equipment], available: <https://mtz-80.ru/bez-rubriki/mulcher-vidy-harakteristiki-i-obzor-mulchernoj-tehniki> [accessed 01.08.2023]. (In Russian).

5. Malyukov S.V., Aksenov A.A., Malyukova M.A., 2020. *Klassifikatsiya mul'cherov* [Classification of mulchers]. *Voronezhskiy nauchno-tekhnicheskiiy vestnik* [Voronezh Scientific and Technical Bulletin], vol. 4, no. 4(34), pp. 44-50, DOI: 10.34220/2311-8873-2021-4-4-44-50. (In Russian).

6. *Navesnye mul'chery dlya traktorov – printsip raboty, proizvoditeli i obzor populyarnykh modeley dlya MTZ* [Mounted mulchers for tractors – Operating principle, manufacturers and review of popular models for MTZ], available: <https://oselhoztehnike.ru/traktory/mulcher-na-mtz-82-cena.html> [accessed 01.08.2023]. (In Russian).

Информация об авторах

А. Е. Шепелев – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, oamsrosniipm@yandex.ru, AuthorID: 620839, <https://orcid.org/0000-0001-5941-3254>;

А. П. Васильченко – научный сотрудник, кандидат технических наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, Var79@mail.ru, AuthorID: 618626, <https://orcid.org/0000-0001-9556-4260>.

Information about the authors

A. E. Shepelev – Leading Researcher, Candidate of Technical Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novochockassk, Russian Federation, oamsrosniipm@yandex.ru, AuthorID: 620839, <https://orcid.org/0000-0001-5941-3254>;

A. P. Vasilchenko – Researcher, Candidate of Technical Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novochockassk, Russian Federation, Var79@mail.ru, AuthorID: 618626, <https://orcid.org/0000-0001-9556-4260>.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 22.08.2023; одобрена после рецензирования 13.09.2023; принята к публикации 12.10.2023.

The article was submitted 22.08.2023; approved after reviewing 13.09.2023; accepted for publication 12.10.2023.