Научная статья
УДК 632.51:631.348
DOI: 10.55196/2411-3492-2026-1-51-85-92

Научное обоснование борьбы с сорняками в сельскохозяйственном производстве с применением перспективных конструкций технических средств

Фахретдин Магомедович Магомедов[✉1], **Иззет Мелукович Меликов**[2], **Эльнара Саладиновна Гасанова**[3], **Наиля Фахретдиновна Магомедова**[4]
Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова, улица М. Гаджиева, 180, Махачкала, Россия, 367032
[✉1]fahr-59@ yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-7202-9898
[2]izmelikov@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-8928-8714
[3]elngas@ yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-1981-6128
[4]sliv0chka555@mail.ru, https://orcid.org/0009-0005-3724-2817

Аннотация. В статье представлено научно обоснованное решение проблемы эффективной борьбы с сорняками в сельскохозяйственном производстве, в частности на посевах риса, а также в междурядьях садов и виноградников. В процессе анализа рассмотрены инновационные конструкции технических средств, способствующие повышению эффективности агрономических процессов. Предлагается использовать широкозахватный опрыскиватель для посевов риса, оснащённый летательными аппаратами и гибким отводом, который обеспечивает более целенаправленное и равномерное применение гербицидов, что особенно эффективно в условиях интенсивной технологии возделывания этой культуры. Для борьбы с сорняками в междурядьях садов и виноградников предлагается применять огневой культиватор, имеющий улучшенные эксплуатационные и технологические характеристики. Этот аппарат позволяет надёжно уничтожать сорные растения, одновременно снижая вероятность причинения ущерба сельскохозяйственным культурам. Описанные в статье технические решения имеют хорошие перспективы для задействования в аграрном секторе. Они позволяют повысить урожайность и улучшить качество сельскохозяйственной продукции, оптимизировать процессы борьбы с сорняками, снижая затраты на их осуществление. Статья представляет интерес для специалистов в области сельского хозяйства, агротехники и механизации сельскохозяйственных процессов. Она может быть полезна для разработки и внедрения новых технологий в практике сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: борьба с сорняками, конструкции, опрыскиватель, посевы риса, огневой культиватор, сады, виноградники

Для цитирования: Магомедов Ф. М., Меликов И. М., Гасанова Э. С., Магомедова Н. Ф. Научное обоснование борьбы с сорняками в сельскохозяйственном производстве с применением перспективных конструкций технических средств // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова 2026. № 1(51). С. 85–92. DOI: 10.55196/2411-3492-2026-1-51-85-92

© Магомедов Ф. М., Меликов И. М., Гасанова Э. С., Магомедова Н. Ф., 2026

Original article

Scientific justification of weed control in the agricultural production applying prospective constructions of technical means

Fakhretdin M. Magomedov[✉1], **Izzet M. Melikov**[2], **Elnara S. Gasanova**[3], **Nailya F. Magomedova**[4]
Dagestan State Agricultural University named after M.M. Dzhambulatov, M. Gadzhiev Street, 180, Makhachkala, Russia, 367032
[1]fahr-59@ yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-7202-9898
[2]izmelikov@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-8928-8714
[3]elngas@ yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-1981-6128
[4]sliv0chka555@mail.ru, https://orcid.org/0009-0005-3724-2817

Abstract. The article deals with the scientifically based solution to the problem of effective weed control in the agricultural production, focusing on such crops as rice, also between rows of orchards and vineyards. The analysis considers innovative constructions of technical means that contribute to increase the efficiency of agronomic processes. It is proposed to use a wide-capture sprayer for rice sowings, equipped with aerial vehicles and a flexible outlet, which provides a more targeted and even application of herbicides, which is especially effective in conditions of intensive cultivation technology of this crop. The use of this technical means allows you to increase the yield and improve quality of agricultural products. The flame cultivator with uprated operational and technological capabilities is proposed to use for controlling weeds between rows of orchards and vineyards. This technical means ensure effective destruction of weeds, while minimizing the risk of damage to crops. The technical solutions presented in the article have good prospects for the use in the agricultural sector. They allow optimizing the weed control processes, increasing efficiency and reducing the costs for their implementation. The article is of interest to specialists in the field of agriculture, agricultural technology and mechanization of agricultural processes. It can be useful for the development and introduction of new technologies in agricultural production practices.

Keywords: weed control, constructions, sprayer, rice sowings, flame cultivator, orchards, vineyards

For citation: Magomedov F.M., Melikov I.M., Gasanova E.S., Magomedova N.F. Scientific justification of weed control in the agricultural production applying prospective constructions of technical means. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2026;1(51):85–92. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2026-1-51-85-92

Введение. Для эффективного и устойчивого развития таких отраслей сельского хозяйства, как растениеводство, виноградарство и садоводство в современных условиях имеет важное значение борьба с сорняками, которая позволит в значительной мере повысить качественные и количественные показатели произведенной продукции. Этому также будет способствовать разработка перспективных технологий с применением современных конструкций технических средств.

Потери урожая от вредных организмов (30% и более) являются одним из главных факторов, сдерживающих реализацию потенциальных возможностей по обеспечению страны в требуемом объеме такой сельскохозяйственной продукцией, как рис [1].

Использование современных технологий, средств химической защиты при возделывании риса требует научного обоснования с учетом возрастающего внимания к безопасности и экологичности проблемы.

Проведение в положенный срок и качественно мероприятий по защите возделываемых культур – важное требование для защиты планируемого урожая от сорной растительности, болезней и вредителей [2].

Возделываемые культуры обрабатываются методом опрыскивания химическими препаратами (ядохимикатами) (до 75%).

Разработка новых перспективных конструкций опрыскивателей должна осуществляться с учетом таких немаловажных критериев, как загрязнение окружающей среды химическими препаратами, норма их расхода.

Конструкция большинства производимых технических средств не удовлетворяет современным требованиям агротехники, технологиии, экологии, а по некоторым эксплуатационно-технологическим показателям не выгодна экологически и экономически, а также представляет определенную опасность для людей и их среды обитания.

При неблагоприятных погодных условиях имеет место снос пестицидов в процессе проводимых обработок [3].

Отечественные сельхозмашины для борьбы с сорняками, поступающие на рынок, имеют недостаточную надежность и низкие технико-эксплуатационные показатели [4].

Сельскохозяйственная авиация является единственным высокопроизводительным техническим средством, которое позволяет применение химических препаратов для уничтожения сорняков в максимально сжатые сроки, когда задействование наземной техники невыполнимо из-за высокой степени увлажненности почвы и устойчивого водного слоя в чеках.

Также очевидно, что эффективность работы устройств для поверхностного распыления жидких составов определяется скоростью, с которой агрегат выполняет опрыскивание, и шириной его захвата.

Цель исследования – научное обоснование и формирование эффективных методов борьбы с сорняками в сельскохозяйственном производстве с применением перспективных конструкций технических средств в целях повышения урожайности и оптимизации процессов возделывания сельскохозяйственных культур.

Материалы, методы и объекты исследования. Установка для поверхностного внесения жидких растворов и сельскохозяйственная авиация представляют определенный интерес с точки зрения способности существенного повышения ширины захвата.

Существующая конструкция установки для поверхностного распределения жидких составов не дает возможности точно позиционировать растворопровод в пространственном поле при наличии внешних воздействий, таких как боковой порыв ветра или подъемные воздушные струи.

По причине этих помех аппарат теряет равновесие, что обусловлено несоответствием технологическим требованиям, а также ухудшением его технической функциональности. Кроме того, не удается удержать растворопровод в параллельном положении относительно почвы, так как несущей конструкцией летательного аппарата поддерживается труба, которая выполнена из изгибаемого неметаллического состава. Это также способствует неравномерности рассредоточения химикатов на обрабатываемой поверхности.

При применении сельскохозяйственной авиации имеется несколько минусов: высокая плата за услуги, неэффективное распространение химикатов на всей территории обработки, риск загрязнения окружающих территорий, необходимость наличия специального аэродрома.

Уход (борьба с сорняками) за возделываемыми сельскохозяйственными культурами главным образом осуществляется механическим и немеханическим методами. Среди последних выделяют химические, физические и биологические.

Никакие агротехнические методы не могут обеспечить полное уничтожение имеющихся сорняков. Применение гербицидов также не является гарантом достаточной эффективности, несмотря на значительные энергозатраты, которые в пять раз превышают затраты на выполнение механического боронования, а также культивации. Использование гербицидов агрессивно влияет на почвенную микрофлору, природную среду, а также агрокультуры. При этом стабильно возрастающие цены на вносимые химические средства делают гербицидную технологию ещё менее привлекательной, снижая её результативность.

При механическом способе обработки почва укатывается ввиду эксплуатации тяжеловесной сельскохозяйственной техники, ухудшается ее канальная структура ввиду загнивания корневой системы насаждений, земляных червей и других живых организмов.

Один из перспективных и инновационных методов борьбы – термический, или огневой. Чтобы определить время и температуру, необходимые для уничтожения разных видов

сорняков, были разработаны рабочие органы, имеющие как защитные, так и направляюще экраны. Ими обеспечивается температурный режим (оптимальный) в подвергаемой обработке зоне. Фазы формирования (развития) сорной растительности оказывают достаточно значимое влияние на эффективность этого способа [5].

Данный способ применяется в органическо-ресурсосберегающем производстве сельскохозяйственной продукции как наиболее надежный при обработке гербицидами, механической или ручной борьбе с сорной растительностью, а также ввиду его экологического воздействия на возделываемые культуры и окружающую среду [4]. Экономически более выгоден в сравнении с ручной прополкой [3].

Одним из главных минусов немеханических методов обработки является то, что сложно предсказать, как они повлияют на окружающую среду в будущем, особенно в среднесрочном и долгосрочном периоде (прогнозе).

Обработка механическими методами все еще имеет наибольшее распространение, однако она способствует уничтожению лишь надземных частей сорняков, что не обеспечивает требуемой эффективности [6].

Результаты исследования. Устранить определенные недостатки, присущие существующим аппаратам, позволяет вариант представленной конструкции, оснащенный движителями *1* (двумя) – на одном размещен трубопровод *14* (напорный) и резервуар *15* для жидкого рабочего раствора, а на втором – токовый генератор *16*. На рамах *2* (с натяжителями *3*), которыми укомплектованы движители *1*, соединенные остовом *4* гибким (оснащенный растворопроводом *7* (с рассредоточенными на нем распылителями *8*) и аппаратами *5* (летательными) со способностью их передвижения) друг с другом (рис. 1).

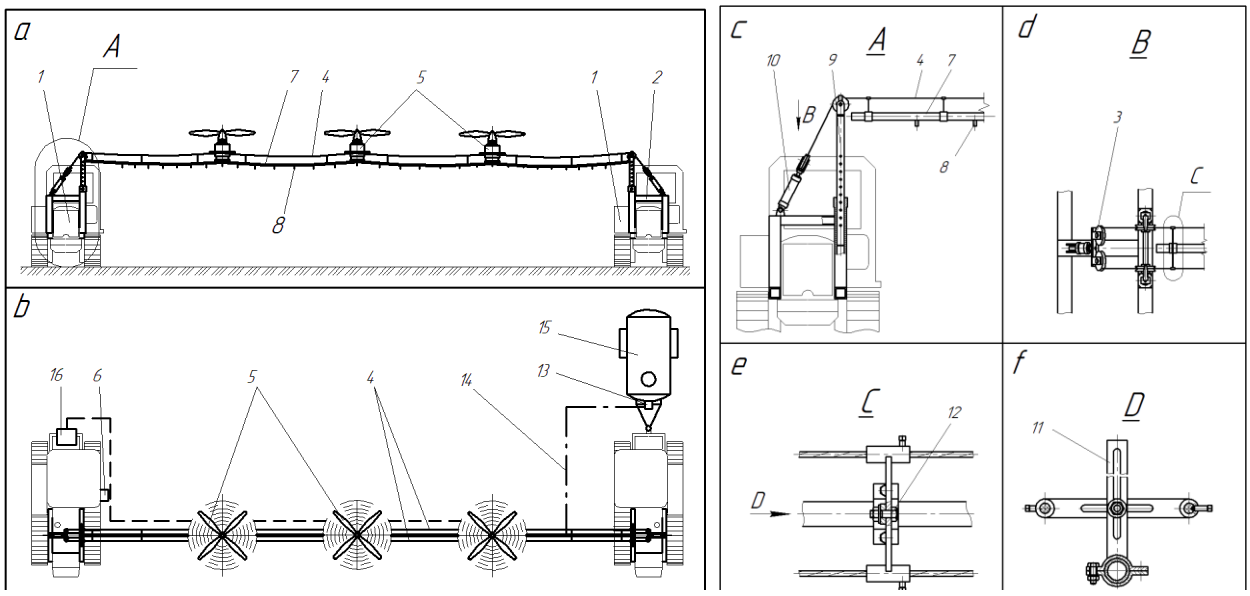

Рисунок 1. Конструкция устройства для поверхностной обработки жидкими препаратами: *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* – виды соответственно: спереди, сверху, *A*, *B*, *C*, *D*

Figure 1. Construction of a device for surface treatment with liquid preparations: *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* – views respectively: front, top, *A*, *B*, *C*, *D*

Принцип работы данного опрыскивателя [7] следующий. Сначала движители *1*, на которых установлены рамы *2*, отводятся в начальное расположение соразмерно с фиксированной шириной охватывания с натяжителями *3*, к которым закрепляют снаряженный заблаговременно остов *4* с аппаратами летательными *5* (пультом *6* управления подключаются к работе) и растворопроводом *7* с размещенными на ней распылителями *8*. Высоту положения остова (гибкого) над поверхностью участка, подвергаемого обработке, регулируют штангами *9* выдвижными.

Тросы остова *4* гибкого натягиваются гидроцилиндрами *10*, которые соединены с роликами-натяжителями *3*. Распылители *8* раз-

мещены по длине растворопровода *7*. Пластина *11* перемещается в рамках имеющегося пространства путём его смещения по ориентирующим прорезям (*a*) и (*b*), после чего закрепляется в нужной позиции с помощью болта *12*.

В линию растворопровода *7*, на которой находятся распылители *8*, жидкий раствор подается насосом *13*, который включается в работу по окончании предварительных действий. Движение передвижных станций в установленном направлении осуществляется совместно с распылением.

Режимами функционирования, функциональными возможностями опрыскивателей, правильностью установленных параметров процесса характеризуется качество опрыскивания. На характеристиках аэрозолей существенно сказываются величины капель, которые определяют такие параметры, как вероятность оседания на отклоняющихся преградах (коэффициент захвата), степень отклонения потоком воздуха, а также скорость оседания и испарения. В сельскохозяйственных аэрозолях диапазон размеров капель весьма обширен. Кроме того, для достижения цели можно применять аэрозоли с каплями разного размера – крупными и мелкими. Вопрос оптимизации размера капель у аэрозоля пока продолжает представлять интерес для исследования.

Мелкие и крупные капли аэрозоля способствуют снижению эффективности процесса опрыскивания, а регулировке поддаются только средние капли. Для разделения жидкости на капли, однообразные по величине, требуется наличие соответствующих конструкций технических средств.

Отдельным примером использования аэрозолей, соответствующих теоретическим представлениям и закономерностям (единых для большой группы процессов), является опрыскивание потоком аэрозолей посевов риса [8].

Воплощение абсолютного заволакивания возделываемых посевов (возможно при подаче необходимого объема препарата) и распределение препарата равномерно – главные условия, устанавливаемые для конструкций технических средств для обработки посевов риса. Значимым параметром функционирования опрыскивателя, определяющим экономическую целесообразность рассмотренного процесса, является качество обработки.

Баланс силы тяжести и поверхностного натяжения необходим при замедленном вытекании из отверстия рабочей жидкости в ходе образования капель [9].

Недостатки (пламя больших размеров, ограниченность ширины захвата и невозможность использования в рядах многолетних насаждений), свойственные действующим культиваторам (огневым), делают их эксплуатацию в междурядьях садов и виноградников для борьбы с сорняками невозможной. Поэтому для обеспечения пламени устойчивости и управляемости предложен вариант конструкции культиватора (огневого) (рис. 2), у которого к газовому источнику и компрессору трактора подключены секции-горелки *1* посредством трубопроводов *2* [2].

Предлагаемый огневой культиватор для борьбы с сорняками в междурядьях садов и виноградников функционирует таким образом. Через трубопровод *2* во внутренность пролета трубы смесителя-коллектора *3* поступает газ, минуя сопло *4*. Воздух при этом идёт через трубу-рубашку *5*. Затем происходит поджигание смеси газа с воздухом, которая исходит изнутри газовоздушных сопел *6*. Горячим воздухом, а также пламенем от горелок *1* под прикрытием щита-отражателя *7* выгорают как семена, так и листья сорняков. С нисходящим острым углом в направление рядов растений распространяется пламя от сопла *8* концевого. Щуп *9* отходит в обратную по отношению к направлению движения агрегата сторону, когда происходит соприкосновение со штамбом *10*. Приваренная к щупу *9* дугообразная заслонка *11*, преграждает пламя за соплами *8*. Она вращается вокруг оси. Когда щуп *9* перестаёт соприкасаться со штамбом *10*, возвратная пружина *12* возвращает заслонку *11* в свое исходное место. Заслонка на кронштейне *14* поворачивается до упора *13*. На этом же кронштейне выполнено закрепление заслонки *11*, щупа *9*, а также пружина *12*. Они остаются неподвижными до следующего соприкосновения с преградой. На наклонных поверхностях без бокового скольжения движение агрегата обеспечивается полозками-коньками. Они состоят из полозков *15* с заваренными к ним пластинами-ножами 16. Полозки вклиниваются в почву и обеспечивают прямое следование.

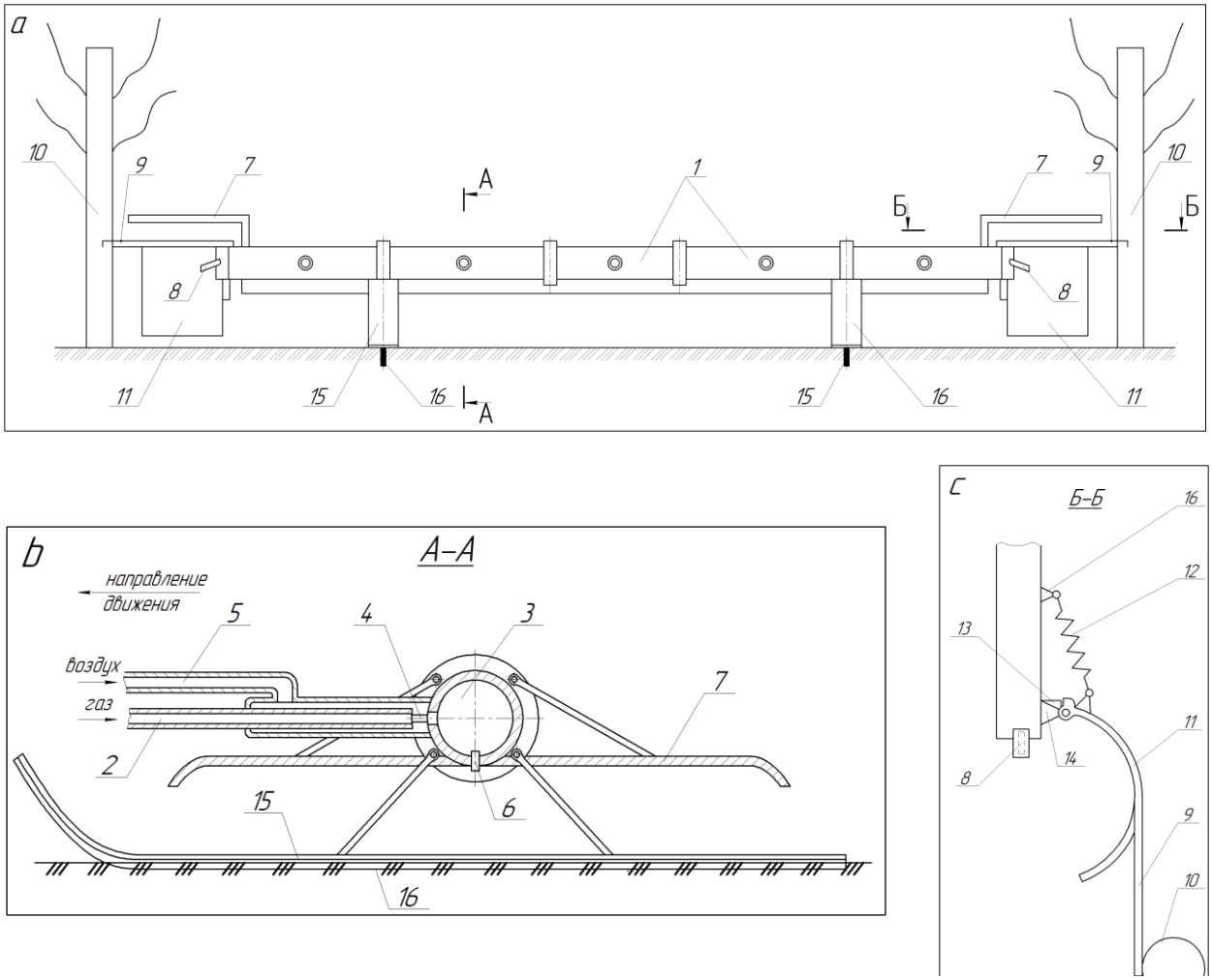

Рисунок 2. Конструкция культиватора огневого типа:
a – передняя проекция; *b* – конструктивное исполнение секции с горелками; *c* – защитный механизм, предохраняющий штамбы от контакта с открытым пламенем
Figure 2. Flame-type cultivator construction:
a – front view; *b* – burner section construction; *c* – protective mechanism that protects the stems from a contact with the open flame

Выводы. Для значительного уменьшения потерь урожая риса из-за сорняков и болезней можно провести обработку рисовых полей с помощью летательных аппаратов.

Используемое в условиях рисоводческих хозяйств оборудование для обеспечения защиты растений по своей конструкции не соответствует актуальным стандартам для техники этого типа. Проблема в том, что оно не подходит для работы с новыми химическими препаратами, которые отличаются сниженным расходом и при этом имеют повышенную биологическую активность.

Существенное улучшение защиты растений, снижение количества используемых жидких химикатов, а также минимизация энергозатрат на процесс подготовки, транспортировки и применения рабочих растворов обусловливают техническое переоснащение в целом сферы защиты культурных растений от влияния на них сорных. Переход этого процесса на новый уровень возможен путем внедрения принципиально новых технологий и конструкций технических средств защиты растений.

Для методов (немеханических) обработки в среднесрочной и долгосрочной перспективе характерна непредвиденность возможных экологических последствий.

Из-за недостаточной эффективности, высокой стоимости оборудования и больших эксплуатационных расходов, а также из-за неэффективного функционирования в условиях

садов и виноградников, неспособности качественно бороться с сорняками имеющиеся в эксплуатации технические средства существенно ограничивают выполнение агротехнических работ в междурядьях растений.

При помощи описанного огневого культиватора возможна одновременная обработка как в рядах, так и в междурядьях многолетних растений. При этом достигается высокая эффективность и экономия ресурсов. Также он обладает малой металлоемкостью и несложен в производстве.

Список литературы

1. Ковалев В. С., Мырзин А. С. Система защиты риса // Защита и карантин растений. 2013. № 7. С. 48–50. EDN: QGTKCL

2. Совершенствование технологии и средств механизации для борьбы с сорной растительностью / М. М. Абдулгалимов [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. № 5. С. 38–42. DOI: 10.22314/2073-7599-2018-11-5-38-42. EDN: ZSLLIL

3. Снижение потерь пестицидов из-за сноса при проведении обработок в неблагоприятных погодных условиях / И. С. Крук [и др.] // Экология и сельскохозяйственная техника: материалы 6-й Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург: Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства, 2009. Т. 2. С. 50–57. EDN: SIZGPH

4. Цымбал А. А., Яцков Р. П. Оценка качественных показателей опрыскивателя с электростатической подзарядкой капель // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2003. № 2. С. 44–45.

5. Алдабергенов М. К., Сагындыкова А. Д. Проблемы разработки термического агрегата для борьбы с вредителями междурядных культур // Международная агроинженерия. 2016. Вып. 4. С. 69–82.

6. Черников В. А., Алексахин Р. М., Голубев А. В. Альтернативные системы земледелия и их экологическое значение. Москва: Колос, 2000. 535 с.

7. Широкозахватный опрыскиватель с гибким отводом и летательными аппаратами для обработки посевов риса / Р. Д. Умаров [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2018. Т. 12. № 2. С. 31–37. DOI: 10.22314/2073-7599-2018-12-2-31-37. EDN: YXPIEU

8. Дунский В. Ф., Никитин Н. В., Соколов М. С. Монодисперсные аэрозоли. Москва: Наука, 1975. 188 с.

9. Ma J., Ma R., Wu W., Lei X., Gou W. Advances in industrialized rice production research // Academia Journal of Biotechnology. 2015. N 3(6). 117–121.

References

1. Kovalev V.S., Myrzin A.S. System of rice protection. *Plant protection and quarantine*. 2013;(7):48–50. (In Russ.). EDN: QGTKCL

2. Abdulgalimov M.M. [et al.]. Improvement of technology and mechanization means for weed control. *Agricultural machinery and technologies*. 2017;(5):38–42. (In Russ.). DOI: 10.22314/2073-7599-2018-11-5-38-42. EDN: ZSLLIL

3. Kruk I.S. [et al.]. Reduction of losses of pesticides from the demolition when carrying out treatments in adverse weather conditions. *Ekologiya i sel'skohozyajstvennaya tekhnika: materialy 6-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii* [Ecology and agricultural machinery: proceedings of the 6th International scientific-practical conference]. Saint Petersburg: Institut agroinzhenernyh i ekologicheskih problem sel'skohozyajstvennogo proizvodstva, 2009. Vol. 2. Pp. 50–57. (In Russ.). EDN: SIZGPH

4. Tsymbal A.A., Yatskov R.P. Evaluation of quality indicators of a sprayer with electrostatic charging of droplets. *Tractors and Agricultural Machinery*. 2003;(20):44–45. (In Russ.)

5. Aldabergenov M.K., Sagyndykova A.D. Problems of developing a thermal unit for pest control of inter-row crops. *International Agroengineering*. 2016;(4):69–82. (In Russ.)

6. Chernikov V.A., Aleksakhin R.M., Golubev A.V. *Al'ternativnye sistemy zemledeliya i ih ekologicheskoe znachenie* [Alternative farming systems and their environmental significance]. Moscow: Kolos, 2000. 535 p. (In Russ.)

7. Umarov R.D. [et al.]. The wide-coverage sprinkler with the flexible tap and flying machines for the rice sowing. *Agricultural machinery and technologies*. 2018;12(2):31–37. (In Russ.). DOI 10.22314/2073-7599-2018-12-2-31-37. EDN: YXPIEU

8. Dunskiy V.F., Nikitin N.V., Sokolov M.S. *Monodispersnye aerozoli* [Monodisperse aerosols]. Moscow: Nauka, 1975. 188 p. (In Russ.)

9. Ma J., Ma R., Wu W., Lei X., Gou W. Advances in industrialized rice production research. *Academia Journal of Biotechnology*. 2015;3(6):117–121.

Сведения об авторах

Магомедов Фахретдин Магомедович – доктор технических наук, профессор кафедры технической эксплуатации автомобилей, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова», SPIN-код: 4768-7736

Меликов Иззет Мелукович – доктор технических наук, профессор кафедры технической эксплуатации автомобилей, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова», SPIN-код: 3194-9952.

Гасанова Эльнара Саладиновна – кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова», SPIN-код: 8712-8653

Магомедова Наиля Фахретдиновна – старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова», SPIN-код: 2877-3942

Information about the authors

Fakhretdin M. Magomedov – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technical Operation of Automobiles, Dagestan State Agricultural University named after M.M. Dzhambulatov, SPIN-код: 4768-7736

Izzet M. Melikov – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technical Operation of Automobiles, Dagestan State Agricultural University named after M.M. Dzhambulatov, SPIN-код: 3194-9952

Elnara S. Gasanova – Candidate of Philology Sciences, Associate Professor of Foreign Languages Department, Dagestan State Agricultural University named after M.M. Dzhambulatov, SPIN-код: 8712-8653

Nailya F. Magomedova – Senior teacher of Safety Department, Dagestan State Agricultural University named after M.M. Dzhambulatov, SPIN-код: 2877-3942

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 04.02.2026; одобрена после рецензирования 25.02.2026; принята к публикации 04.03.2026.

The article was submitted 04.02.2026; approved after reviewing 25.02.2026; accepted for publication 04.03.2026.