

DOI 10.22363/2312-797X-2020-15-2-173-181
УДК 631.51:631.348

Научная статья / Research article

Снижение поражения сельскохозяйственных растений как способ защиты биосферы от загрязнения химически опасными воздействиями

**М.В. Мезникова^{1*}, И.Б. Борисенко¹,
О.Г. Чамурлиев¹, Г.О. Чамурлиев², Л.С. Идрисова²**

¹Волгоградский государственный аграрный университет,
г. Волгоград, Российская Федерация

²Российский университет дружбы народов,
г. Москва, Российская Федерация

**bgd_meznikova@mail.ru*

Аннотация. В сложнейших экономических реалиях современности первостепенной задачей при выращивании сельскохозяйственных культур является сокращение затрат с соблюдением требований к качеству. Вместе с тем становятся все более очевидными проблемы экологической безопасности для всего человечества. Часто при недостатке знаний или при плохих настройках техники можно наблюдать катастрофические последствия необоснованного и неразумного применения химических веществ. Это повышает риск возникновения чрезвычайных ситуаций в отрасли сельского хозяйства. В связи с этим химическая защита растений требует особого внимания с точки зрения организации безопасности. Этим подчеркивается важность и востребованность предлагаемого направления исследования и представленного решения по методу снижения воздействия химически опасных веществ на растения за счет применения полосовой химической обработки сельскохозяйственных культур. На основании анализа производственных расходов на химическую обработку выявлены недостатки серийных машин для химической обработки растений. Предложены технология и техническое решение по применению полосового опрыскивания с перераспределением рабочих растворов по объектам воздействия с учетом фазы развития культуры, которые позволяют точно вносить действующее вещество на объект воздействия. Это приводит к снижению гектарной нормы внесения, сокращению стресса культурных растений, экономии денежных затрат на химическую обработку, одновременно способствуя решению экологических задач посредством сокращения химической нагрузки на почву. Данный способ позволяет снизить риск возникновения чрезвычайных ситуаций при применении химически опасных веществ в агропромышленном комплексе.

Ключевые слова: защита окружающей среды, полосовая обработка почвы, Strip-till, химически опасные вещества, охрана почв, ресурсосбережение, химическая нагрузка на почву, опрыскиватель, конус распыла

© Мезникова М.В., Борисенко И.Б., Чамурлиев О.Г., Чамурлиев Г.О., Идрисова Л.С., 2020.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/1>

Заявление о конфликте интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Благодарности. Источник финансирования материалов для проведения лабораторных исследований — филиал французской холдинговой компании EXEL Industries с размещением сборочного производства на территории Волгоградской области ООО «ЕМС».

История статьи:

Поступила в редакцию: 13 февраля 2020 г. Принята к публикации: 26 марта 2020 г.

Для цитирования:

Мезникова М.В., Борисенко И.Б., Чамурлиев О.Г., Чамурлиев Г.О., Идрисова Л.С. Снижение поражения сельскохозяйственных растений как способ защиты биосферы от загрязнения химически опасными воздействиями // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2020. Т. 15. № 2. С. 173—181. doi: 10.22363/2312-797X-2020-15-2-173-181

Reducing plant damage as a way to protect the biosphere from pollution by chemically hazardous effects

Marina V. Meznikova^{1*}, Ivan B. Borisenko¹,
Omary G. Chamurliiev¹, Georgy O. Chamurliiev², Lucia S. Idrisova²

¹Volgograd State Agricultural University, *Volgograd, Russian Federation*

²Peoples' Friendship University of Russia, *Moscow, Russian Federation*

*Correspondent author: bgd_meznikova@mail.ru

Abstract. In difficult economic realities, the primary task in growing crops is to reduce costs in compliance with quality requirements. At the same time, environmental safety issues are becoming more and more obvious. Lack of knowledge or poor technical settings often result in catastrophic consequences due to unreasonable chemicals application and increases emergency risks in agriculture. In this regard, chemical plant protection requires special attention in terms of safety management. The method of strip chemical treatment of crops reduces the effects of chemically hazardous substances on plants, emphasizing the importance and relevance of the research direction. Based on the analysis of production costs for chemical treatment, the shortcomings of serial machines for chemical plant treatment were identified. A technology and technical solution for strip spraying with redistribution of operating solutions to the exposure objects, considering plant growth stage, were proposed. It allowed to accurately adding the active substance to the object, which caused decrease in application rate per hectare, reduction of plant stress, and saving in costs for chemical treatment. Simultaneously, it contributed to the solution of environmental problems by reducing chemical load on soil. This method reduces the risk of emergencies when using chemically hazardous substances in agriculture.

Key words: environment protection, strip soil processing, Strip-till, dangerous chemicals, soils protection, resource-saving, chemical soil loading, sprayer, spray cone

Conflict of interest. The authors declared that they have no conflict of interest.

Financing. Acknowledgments. A subsidiary (EMC) of the French holding EXEL Industries Company located in the Volgograd region funded the laboratory research.

Article history:

Received: 13 February 2020. Accepted: 26 March 2020

For citation:

Meznikova MV, Borisenko IB, Chamurliiev OG, Chamurliiev GO, Idrisova LS. Reducing plant damage as a way to protect the biosphere from pollution by chemically hazardous effects. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2020; 15(2):173—181. doi: 10.22363/2312-797X-2020-15-2-173-181

Введение

Первостепенная задача производителя растениеводческой продукции — это обеспечение населения продуктами питания. Потребность в зерне на пищевые и кормовые цели постоянно растет. В то же время плодородие почв постепенно истощается, а антропогенное влияние человека на природные ресурсы становится все более заметным. Явное ухудшение состояния окружающей среды ведет к нарушениям состояния здоровья человека и представителей животного мира, составляющих биологическое разнообразие нашей планеты. В условиях мировой пандемии, охватившей нашу планету в 2020 г., получение урожая в достаточном количестве при соблюдении требований к качеству становится главной целью для хозяйственников, стремящихся к постоянному самосовершенствованию и личностному развитию, способных решать каждодневные задачи с применением современных технологий. Центральное место в данном вопросе принадлежит ресурсосберегающим технологиям.

Современному сельхозпроизводителю необходимо заботиться о состоянии почв на всех этапах производства продукции [1, 2]. Вместе с тем, любая технология, применяемая для выращивания сельскохозяйственных культур, наносит вред окружающей среде. Это приводит к сложному и разноплановому влиянию на состояние здоровья всего населения [3]. Всемирная организация здравоохранения видит первостепенную задачу в снижении заболеваемости и сокращении показателей смертности, что напрямую зависит от состояния воды, воздуха и почвы. Именно триединство этих компонентов окружающего мира оказывает непосредственное влияние на каждого из нас, а ухудшение состояния почв грозит катастрофическим сокращением земель, пригодных для производства продукции растениеводства, которая необходима для обеспечения сбалансированного питания человека и для развития животноводства.

Чрезмерно интенсивное использование земель сельскохозяйственного назначения ведет к сокращению плодородия. Так, необоснованные проходы техники по полю приводят к переуплотнению почвенного слоя. Несоблюдение сроков и качества проводимых работ могут привести к возникновению водной и ветровой эрозии, потерям почвенной влаги [4, 5]. Нарушение технологического процесса обработки почвы, неразумного использования химических средств и технологии орошения часто приводят к загрязнению окружающей среды, возникновению и развитию устойчивых болезней среди растений и животных, эрозионных процессов в почве. К решению данных проблем требуется применение комплексного подхода, который может обеспечить правильный выбор технологии для конкретной культуры в конкретной местности [6, 7].

Цель исследования заключается в обосновании технологического процесса внесения средств защиты и жидких удобрений с учетом фазы развития растений на основе разработанного ресурсосберегающего способа полосового опрыскивания.

Материалы и методы исследования

Одной из востребованных технологий, помогающих в решении обозначенных выше проблем, является технология полосового земледелия Strip-till [8]. В последние десятилетия в России и за рубежом к данной технологии и техническим средствам для ее выполнения значительно вырос научный интерес [7, 9]. Посредством применения полосового земледелия можно не только получать хорошую урожайность, снизить себестоимость продукции и сократить состав машинно-тракторного парка (МТП) в хозяйстве, но и одновременно решать ряд экологических проблем [10, 11]. Суть данной технологии состоит в рациональном перераспределении энергии трактора через почвообрабатывающий рабочий орган на полосу обитания культурных растений. В междурядье же, напротив, обработка не осуществляется, что дает весомый результат в плане сокращения антропогенного воздействия на почву и снижения технических затрат. Как известно, в последние годы особенно негативно на все природные системы влияет глобальное потепление климата. Причина состоит в выделении парниковых газов как негативного следствия деятельности человека. Применение полосовой технологии позволяет снизить выбросы парниковых газов в атмосферу пропорционально обработанной доле полос, что составляет не менее 24 % от общего количества (около 70 млн т).

Операции по механической обработке почвы, химической защите и питанию растений — составляющие технологического комплекса Strip-till [12]. Анализ производственных затрат при использовании данной технологии свидетельствует о том, что расходы на защиту и питание растений являются существенной статьёй в себестоимости продукции, занимая в среднем от 20 до 30 % в общей структуре затрат [13]. Это является причиной снижения экономического эффекта от выращенной продукции, а вместе с тем также является источником негативного и повреждающего воздействия на почву, животных и человека [14]. Отказ от применения химических веществ в сельском хозяйстве при выращивании культурных растений на данном этапе развития человечества практически невозможен. Отсутствие химических обработок ведет к необоснованным потерям урожая. Замена же химических обработок механическими ведет к существенному увеличению стоимости технологии и трудовых затрат.

В современных производственных условиях применяется метод сплошной химической обработки посевов, посредством которого производится многократное воздействие на культурные растения. Это влечет развитие их стресса и делает неэффективным использование дорогостоящих токсичных препаратов с чрезмерным загрязнением окружающей среды [3, 15].

Наша команда взялась за решение данной технической задачи и предложила усовершенствование известного технологического процесса сплошного опрыскивания на основе полосового распределения рабочего раствора с соответствующей модернизацией серийного штангового опрыскивателя. Главной идеей было наделять техническое средство возможностью перераспределения бакового раствора в пределах тех полос, где в данный момент химическое воздействие необходимо [12, 14]. Такое решение позволяет точно перераспределить раствор с действующим

веществом без снижения нормы и качества обработки объектов воздействия. Как следствие, вредное воздействие на человека и окружающую среду снижается, а стрессовых воздействий на культурные растения, как и затрат на химическую обработку растений становится гораздо меньше. В плане оценки качества производимых работ полосовое опрыскивание способствует более равномерному внесению раствора в пределах полосы, снижению гектарного расхода химических средств ухода за растениями на 20...40 % в зависимости от ширины междурядья [7].

В настоящее время исследования проведены на двух этапах: лабораторном и полевом. В лаборатории проведена проверка научной гипотезы по выполнению технологического процесса полосового опрыскивания и изучению параметров факела распыла при слиянии потоков рабочей жидкости на специально изготовленной рабочей установке [12, 14]. После переоборудования серийного штангового опрыскивателя Hardy Novigator-3000 и установки инновационных корпусов делителей были проведены полевые исследования на землях ООО «Гелио-Пакс Агро-4» Михайловского района Волгоградской области в июле 2019 г. В полевых условиях проверяли выполнение технологического процесса полосового опрыскивания на подсолнечнике в фазе 6-8 листьев с последующей оценкой качественных показателей процесса распыления.

Правильные расчеты при приготовлении бакового раствора снижают риск возникновения чрезвычайных ситуаций в отрасли. В связи с изменением технологического процесса опрыскивания, важно внести коррективы в методику расчета нормы расхода жидкости с учетом изменившейся площади обработанных полос в рамках полосового опрыскивания.

При этом норму расхода R_n , л/га, в обрабатываемых полосах принимают равной величине нормы расхода при сплошном опрыскивании, а минутный расход q_n , л/мин, на каждую обрабатываемую полосу определяют из соотношения

$$q_n = R_n b v \cdot 600, \quad (1)$$

где b — ширина обрабатываемых полос, м; v — скорость агрегата, км/ч.

Общий объем рабочей жидкости, потребный на все поле Q_n , л/поле, можно рассчитать по формуле

$$Q_n = F_n b R_n r, \quad (2)$$

где F_n — площадь поля, га; r — ширина междурядий, м.

Пользуясь приведенными формулами, несложно провести предварительную настройку опрыскивателей на расход с заданной нормой [16].

Результаты и обсуждение

На первом этапе лабораторных исследований были получены следующие результаты: все проверяемые форсунки щелевого типа с углом распыла 60° и 80° соответствовали характеристикам, заявленным заводом-изготовителем. При изучении факела распыла проводили исследования для вертикального способа распыления и для смещения оси факела распыла на разные углы. При обработке результатов было установлено, что оптимальным для технологии полосового опрыскивания является смещение оси распыла от вертикали на угол 45°.

В 2018 г. между Волгоградским государственным аграрным университетом и французской холдинговой компанией EXEL Industries, которая имеет крупное сборочное производство на территории Волгоградской области, подписан договор о сотрудничестве и получен патент РФ на изобретение № 2709762 [17], освоено производство модернизированных опрыскивателей для полосового опрыскивания. Стоимость переоборудования серийного опрыскивателя Hardy Novigator-3000 под полосовую технологию с сохранением функции сплошного опрыскивания составила 4101,72 тыс. евро.

Полевые испытания по реализации технологии полосовой химической обработки пропашных культур показали свою эффективность, техническая часть — универсальность и простоту переоборудования и наладки. Модернизированный под применяемую технологию опрыскиватель Hardy Novigator-3000 сохранил функции сплошного опрыскивания, что подчеркивает преимущество внедряемого технического решения и всей технологии перед серийными моделями опрыскивателей. Применение технологии полосового опрыскивания позволило снизить гектарную норму внесения рабочего раствора на 20 %, не снижая рекомендованной нормы на объект воздействия.

В результате применения индикаторного метода для оценки качественных показателей процесса сплошного и полосового внесения химических веществ было подтверждено преимущество полосового опрыскивания перед сплошным. При опрыскивании по стандартной технологии со сплошным внесением бакового раствора и вертикальном направлении конуса распыла 80...85 % капель находилось на 1/3 высоты от верхней части растения. На внутренней стороне листа и стебле подсолнечника капли рабочего раствора не наблюдались. При переходе на технологию полосового опрыскивания попадание капель на внутреннюю сторону листьев и стебель происходило равномерно по всей высоте [5].

Теоретические расчеты эффективности использования модернизированного опрыскивателя Hardi Navigator-3000 на полях ООО «Гелио-Пакс Агро-4» показали, что экономический эффект от внедрения технологии полосовой химической обработки при выращивании подсолнечника в данных производственных условиях составил 1179 р./га за счет снижения прямых технических затрат и расходов на средства защиты и питания растений.

Выводы

Для сокращения химического воздействия на почву и окружающую среду при выращивании пропашных культур рекомендуется применять технологию полосовой химической обработки сельскохозяйственных культур. Внедрение данной технологии способствует оптимизации в сфере использования химических веществ в сельскохозяйственной отрасли за счет сокращения нерационально расходуемых химических препаратов. Кроме того, важной является направленность технологии на сохранение и поддержание благополучного экологического фона производства сельскохозяйственной продукции, укрепление продовольственной безопасности Волгоградского региона.

Проведенная оценка рынка Волгоградской области позволила установить, что востребованность полосовой технологии в регионе составляет 914 тыс. га. В России такая технология может быть успешно применена на 14450 тыс. га.

Полученные результаты лабораторных и полевых исследований свидетельствуют о том, что технологический процесс полосового опрыскивания по качественным и экономическим показателям превосходит применяемый на сегодняшний день способ сплошного опрыскивания с вертикальным направлением распыления. При этом норма внесения вещества на объект остается прежней, а гектарная норма снижается на 20...45 % (в зависимости от ширины междурядья). Эффект от применения технологии полосовой химической обработки пропашных культур доказан также и в аспекте качества нанесения препарата на растение.

Все данные положения позволяют рекомендовать разработанный способ опрыскивания как перспективный, более экологичный и экономически выгодный. В итоге с учетом повышения экологических и ресурсосберегающих принципов технологический процесс полосового опрыскивания можно рассматривать как дополнительный элемент дальнейшего развития технологии полосового земледелия.

Библиографический список

1. Беленков А.И., Тюмаков А.Ю., Сабо У.М. Точное (координатное) земледелие в РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева: реальность и перспективы // Вестник Алтайского ГАУ. 2015. № 4(126). С. 5—10.
2. Мельник В.И. Эволюция систем земледелия — взгляд в будущее // Земледелие. 2015. № 1. С. 8—12.
3. Зубарев Ю.Н. «Зеленая революция» — фактор прогресса земледелия // Пермский аграрный вестник. 2014. № 3(7). С. 17—21.
4. Борисенко И.Б., Шапров М.Н., Борисенко П.И. Агротехнические подходы при проектировании рабочего органа минимальной обработки почвы с полосным углублением // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2013. № 4 (32). С. 193—197.
5. Борисенко И.Б., Филин В.И., Мезникова М.В., Улыбина Е.И. Эффективность применения химической полосовой технологии и необходимая модернизация опрыскивателя для ее выполнения // Приоритетные научные исследования и инновационные технологии в АПК: наука — производству: материалы Национальной научно-практической конференции, г. Волгоград, 29 октября 2019 г. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. Т. 3. С. 18—24.
6. Завражнов А.И., Балашов А.В., Дьячков С.В., Омаров А.Н., Стрыкин С.П. Определение конструктивных параметров аппликаторов для локальной обработки посевов сахарной свеклы // Достижения науки и техники в АПК. 2017. Т. 31. № 1. С. 52—55.
7. Canales E., Bergtold J., Williams J. Modeling the choice of tillage used for dryland corn, wheat and soybean production by farmers in Kansas // Agricultural and resource economics review. 2018. Vol. 47. № 1. P. 90—117. doi:10.1017/age.2017.23
8. Борисенко И.Б., Мезникова М.В. Применение ресурсосберегающей технологии Strip-till при выращивании сорго // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 6(56). С. 82—84.
9. Мезникова М.В., Борисенко И.Б., Улыбина Е.И., Бояркина О.В. Повышение эффективности химической обработки пропашных культур в рамках полосовой технологии // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. 2019. Т. 14. № 4. С. 453—465. doi: 10.22363/2312-797X-2019-14-4-453-465
10. Jaskulska I., Gałęzewski L., Piekarczyk M., Jaskulski D. Strip-till technology — a method for uniformity in the emergence and plant growth of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) in different environmental conditions of Northern Poland // Italian Journal of Agronomy. 2018. Vol. 13. № 3. P. 194—199. doi: 10.4081/ija.2018.981
11. Mi GuoHua, Wu DaLi, Chen YanLing, Xia TingTing, Feng GuoZhong, Li Qian, Shi DongFeng, Su XiaoPo, Gao Qiang. The Ways to Reduce Chemical Fertilizer Input and Increase Fertilizer Use Efficiency in Maize in Northeast China // Scientia Agricultura Sinica. 2018. Vol. 51. № 14. P. 2758—2770. doi: 10.1016/j.ejca.2010.10.025

12. Борисенко И.Б., Мезникова М.В., Улыбина Е.И. Новые технологии применения опрыскивателя // Сельский механизатор. 2019. № 8. С. 4–5.
13. Борисенко И.Б., Чамурлиев О.Г., Чамурлиев Г.О., Мезникова М.В. Оценка эффективности технологии полосной обработки почвы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2018. Т. 13. № 3. С. 194–206. doi: 10.22363/2312-797X-2018-13-3-194-206
14. Мезникова М.В. Исследование проблем защиты растений от химически опасных воздействий в условиях чрезвычайных ситуаций // Вестник НЦ БЖД. 2019. № 2(40). С. 98–104.
15. Лукменев В.П. Влияние удобрений, фунгицидов и регуляторов роста на продуктивность подсолнечника // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 1(51). С. 41–46.
16. Borisenko I.B., Ovchinnikov A.S., Meznikova M.V., Fomin S.D., Bocharnikov V.S., Rogachev A.F., Ulybina E.I. Resource-saving method of chemical treatment of tilled crops // Conference on Innovations in Agricultural and Rural development IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. Kurgan: IOP Publishing, 2019. Vol. 341. doi: 10.1088/1755-1315/341/1/012092.
17. Способ полосовой химической обработки растений: Пат. 2709762 РФ: МПК А01М 7/00, А01С 23/02 / Борисенко И.Б., Овчинников А.С., Чамурлиев О.Г., Филин В.И., Мезникова М.В., Улыбина Е.И., Лама П.Ф., Патрика Б., Вачугов С.Ю.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. № 2019102345; заявл. 28.01.19; опубл. 19.12.19, Бюл. № 35. 7 с.

References

1. Belenkov AI, Tyumakov AY, Sabo MU. Precision (coordinate) agriculture the Russian State Agricultural University Timiryazev Moscow Agricultural Academy: reality and prospects. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2015; (4):5–10. (In Russ.)
2. Melnik VI. The evolution of farming system — a look into the future. *Zemledelie*. 2015; (1):8–12. (In Russ.)
3. Zubarev YN. “Green revolution” — the factor of the progress of agriculture. *Perm Agrarian journal*. 2014; 3 (7):17–21. (In Russ.)
4. Borisenko IB, Shaprov MN, Borisenko PI. Agrotechnical approaches in the design of the working part for minimum tillage with strip deepening. *Proceedings of Nizhnevolskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*. 2013; (4):193–197. (In Russ.)
5. Borisenko IB, Filin VI, Meznikova MV, Ulybina EI. Effectiveness of chemical strip technology and necessary modernization of the sprayer for its implementation. *Priority research and innovative technologies in the agricultural sector: science — production: proceedings of the National Scientific and Practical Conference, Volgograd, October 29, 2019. Volume 3*. Volgograd: Volgograd State Agrarian University Publ.; 2019. p. 18–24. (In Russ.)
6. Zavrazhnov AI, Balashov AV, Dyachkov SV, Omarov AN, Strykin SP. Determination of design parameters of applicators for local processing of sugar beet crops. *Achievements of science and technology in Agro-Industrial complex*. 2017; 31(1):52–55. (In Russ.)
7. Canales E, Bergtold J, Williams J. Modeling the Choice of Tillage Used for Dryland Corn, Wheat and Soybean Production by Farmers in Kansas. *Agricultural and Resource Economics Review*. 2018; 47(1), 90–117. doi: 10.1017/age.2017.23
8. Borisenko IB, Meznikova MV. Using the Strip-Till resource-saving technology in sorghum growing. *Izvestia Orenburg state agrarian university*. 2015; 6 (56):82–84. (In Russ.)
9. Meznikova MV, Borisenko IB, Ulybina EI, Boyarkina OV. Improving the efficiency of chemical processing of row crops in the framework of strip technology. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2019; 14(4):453–465. (In Russ.) doi: 10.22363/2312-797X-2019-14-4-453-465
10. Jaskulska I, Gałęzewski L, Piekarczyk M, Jaskulski D. Strip-till technology — a method for uniformity in the emergence and plant growth of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) in different environmental conditions of Northern Poland. *Italian Journal of Agronomy*. 2018; 13(3):194–199. doi: 10.4081/ija.2018.981
11. Mi GH, Wu DL, Chen YL, Xia TT, Feng GZ, Li Q, et al. The Ways to Reduce Chemical Fertilizer Input and Increase Fertilizer Use Efficiency in Maize in Northeast China. *Scientia Agricultura Sinica*. 2018; 51(14):2758–2770. doi: 10.1016/j.ejca.2010.10.025
12. Borisenko IB, Meznikova MV, Ulybina EI. New technologies for the use of a sprayer. *Selskiy Mechanizator*. 2019; (8): 4–5. (In Russ.)
13. Borisenko IB, Chamurliiev OG, Chamurliiev GO, Meznikova MV. Evaluation of the effectiveness of strip tillage technology. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2018; 13(3):194–206. (In Russ.) doi: 10.22363/2312-797X-2018-13-3-194-206

14. Meznikova MV. Study of the problems of plant protection from chemically hazardous effects in emergency situations. *Vestnik NTsBZhD*. 2019; (2):98–104. (In Russ.)
15. Lukmenev VP. Influence of fertilizers, fungicides and growth regulators on sunflower yields. *Izvestia Orenburg state agrarian university*. 2015; (1):41–46. (In Russ.)
16. Borisenko IB, Ovchinnikov AS, Meznikova MV, Fomin SD, Bocharnikov VS, Rogachev AF, Ulybina EI. Resource-saving method of chemical treatment of tilled crops. In: *Conference on Innovations in Agricultural and Rural development, 18–19 April, 2019, Kurgan, Russian Federation*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. Volume 341. IOP Publishing; 2019. doi: 10.1088/1755–1315/341/1/012092
17. Borisenko IB, Ovchinnikov AS, Chamurliev OG, Filin VI, Meznikova MV, Ulybina EI. Sposob polosovoi khimicheskoi obrabotki rastenii [Method for strip processing of plants]. Patent RUS, no. 2709762, 2019. (In Russ.)

Об авторах:

Meznikova Marina Viktorovna — кандидат технических наук, преподаватель высшей категории, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, Волгоградский государственный аграрный университет, 400002, Российская Федерация, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26; e-mail: bgd_meznikova@mail.ru
Borisenko Ivan Borisovich — доктор технических наук, старший научный сотрудник кафедры земледелия и агрохимии, Волгоградский государственный аграрный университет, 400002, Российская Федерация, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26; e-mail: borisenivan@yandex.ru
Chamurliev Omeriy Georgievich — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой земледелия и агрохимии, Волгоградский государственный аграрный университет, 400002, Российская Федерация, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26; e-mail: attika.ge@yandex.ru
Chamurliev Georgiy Omerievich — кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель агроинженерного департамента Аграрно-технологического института, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8; e-mail: giorgostsamourlidis@mail.ru
Idrisova Lyucia Sultanovna — аспирант департамента техносферной безопасности Аграрно-технологического института, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8; e-mail: idrisova_ls@pfur.ru

About authors:

Meznikova Marina Viktorovna — Associate Professor, Department of Life Safety, Volgograd State Agricultural University, 26, Universitetsky ave., Volgograd, 400002, Russian Federation, e-mail: bgd_meznikova@mail.ru
Borisenko Ivan Borisovich — Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Department of Agriculture and Agricultural Chemistry, Volgograd State Agricultural University, 26, Universitetsky ave., Volgograd, 400002, Russian Federation, e-mail: boris-enivan@yandex.ru
Chamurliev Omeriy Georgievich — Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Agriculture and Agrochemistry, Volgograd State Agricultural University, 26, Universitetsky ave., Volgograd, 400002, Russian Federation; e-mail: attika.ge@yandex.ru
Chamurliev Georgiy Omerievich — Candidate of Agricultural Sciences, senior lecturer, Agroengineering Department, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia, 8, Mikluho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russian Federation; e-mail: giorgostsamourlidis@mail.ru
Idrisova Lucia Sultanovna — PhD student, Department of Technosphere Security, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia, 8, Mikluho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russian Federation; e-mail: idrisova_ls@pfur.ru