

Научная статья
УДК 664.7
doi: 10.48612/vch/p1zb-475n-bput

СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ РУКАВОВ (СИЛОБЕГОВ) В ПРОЦЕССЕ ПОЛЕВОГО ХРАНЕНИЯ

Алла Владимировна Новикова

*Испытательная центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория (ИЦНМВЛ) ФГБУ «ВНИИЗЖ»
111622, г. Москва, Российская Федерация*

Аннотация. Полевое хранение растениеводческой продукции сопряжено с рисками разгерметизации полимерных рукавов (силобег), которая происходит в основном в результате жизнедеятельности птиц и грызунов, стали встречаться случаи повреждения кротами. Места разгерметизации являются источником попадания влаги и кислорода в зерно, что провоцирует зерновую массу на активизацию своей жизнедеятельности. Такие процессы приводят к количественно-качественным потерям товарной продукции. Для снижения таких потерь необходимо оперативное восстановление герметичности силобегов. Цель исследований – изучить два способа восстановления герметичности полиэтиленовых рукавов, пригодных при полевом хранении зерна, и оценить экономические затраты. Рассмотрены причины возникновения разгерметизации и предложены способы восстановления. В производственных условиях осуществлялось восстановление герметичности силобегов и проводилось наблюдение за эффективностью 2-х способов восстановления. Оценивали два материала: специальный скотч и монтажную пену на пригодность для восстановления герметичности силобегов в полевых условиях, а также доступность для аграриев в условиях сельской местности и отдаленности от инфраструктуры города. Описаны плюсы и минусы анализируемых способов восстановления герметичности силобегов. Определено, что монтажная пена имеет больше преимуществ по сравнению с специализированным скотчем за счет единоразового применения в месте повреждения и доступности приобретения в условиях сельских территорий. Посчитаны экономические затраты по двум способам восстановления герметичности силобегов, более затратной является использование специализированного скотча – 39 000 руб. Даны предложения производственным площадкам по практическому применению способов восстановления несанкционированной и санкционированной разгерметизации полимерных рукавов в условиях полевого хранения зерна.

Ключевые слова: полевое хранение, зерно, силобеги, полимеры, герметичность, разгерметизация, монтажная пена, специальный скотч, экономическая эффективность.

Для цитирования: Новикова А. В. Способы восстановления герметичности полимерных рукавов (силобегов) в процессе полевого хранения // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2026 №1(36). С. 34-39.

doi: 10.48612/vch/p1zb-475n-bput

Original article

METHODS FOR RESTORING THE TIGHTNESS OF POLYMER SLEEVES (SILOBEGS) DURING FIELD STORAGE

Alla V. Novikova

*Testing Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory (TCSMVL) FSBI «ARRIAH»
111622, Moscow, Russian Federation*

Abstract. Field storage of plant production is associated with risks of polymer sleeve (silobeg) leakage, which occurs mainly as a result of the activity of birds and rodents, and cases of damage by moles have appeared. Leakage sites are a source of moisture and oxygen entering the grain, which provokes the grain mass to activate its life activity. Such processes lead to quantitative and qualitative losses of marketable production. To reduce such losses, it is necessary to restore the airtightness of silobegs. The aim of the study is to study two methods of restoring the airtightness of polyethylene sleeves suitable for field storage of grain, and to evaluate economic costs. Reasons for leakage and proposed restoration methods are considered. In production conditions, the restoration of silobeg airtightness was carried out and observation of the effectiveness of 2 methods was carried out. Two materials were evaluated: special tape and mounting foam for suitability for silobeg airtightness restoration in field conditions, and also availability for farmers in rural areas and distance from city infrastructure. Advantages and disadvantages of the analyzed methods of silobeg airtightness restoration are described. It is determined that mounting foam has more advantages compared to specialized tape due to one-time application at the damage site and availability of purchase in rural areas. Economic costs are calculated for two methods of silobeg airtightness restoration, the more expensive one is the use of specialized tape – 39 000 rub. Recommendations are given to production sites for the practical application of methods of restoring non-sanctioned and sanctioned leakage of polymer sleeves in field storage conditions.

практическому применению способов восстановления несанкционированной и санкционированной разгерметизации полимерных рукавов в условиях полевого хранения зерна.

Keywords: field storage, grain, silobags, polymers, tightness, depressurization, polyurethane foam, special tape, economic efficiency.

For citation: Novikova A. V. Methods for restoring the tightness of polymer sleeves (silobags) during field storage // *Vestnik Chuvash State Agrarian University*. 2026 No. 1(36). Pp. 34-39.
doi: 10.48612/vch/p1zb-475n-bput

Введение.

Полевое хранение зерна в полимерных рукавах (силобеги) активно используют во многих регионах России, где высокие урожаи (Центральное Черноземье (ЧЦР), Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская область), а также где слабо развита инфраструктура стационарных зернохранилищ, ввиду их морального и физического износа – повреждения элеваторов из железобетона (Нечерноземный регион, Поволжье, Сибирский федеральный округ) [4, 5, 6]. Такой способ хранения является альтернативным стационарному способу хранения урожая. Основным инструментом организации нестационарного хранения зерна в полевых условиях является специализированная техника и полимерные рукава (силобеги), которые представляют собой полиэтиленовую гибкую трубу переменной длины и диаметра (чаще всего длиной 60–70 м и диаметром 2,7 м), позволяющую вмещать в себя товарную продукцию растительного происхождения и обеспечивающую ее сохранность за счет герметизации [3, 8, 10]. Цвет силобегов белый. Данный цвет имеет свое назначение – это светоотражение. Дополнительные добавки в составе полиэтилена обеспечивают защиту от ультрафиолетового излучения, что снижает влияние температуры окружающей среды на микроклимат зерна [12]. Известно, что высокая температура и влажность являются неблагоприятными условиями для хранения зерна [1, 2]. Рукава применяются для упаковки и консервации зерна различной влажности, сенажа, силоса, жома и др. Зерно в полимерных рукавах хранится длительный период (до 12 месяцев) в зависимости от его влажности. Так, пшеница с влажностью в 20 % при температуре +10 °С в полимерных рукавах может храниться до 6 месяцев, при влажности 14 % – до 12 месяцев [11].

Полиэтиленовые рукава обладают свойствами эластичности и прочности, которая достигается за счет включения в их состав комбинации нелинейного полиэтилена низкой плотности (NLDPE) и линейного полиэтилена низкой плотности (LLDPE) [4, 5]. Несмотря на это, на производственной практике встречаются случаи разрыва силобегов. Основные причины: 1. Перегрузка зерном; 2. Вредоносное влияние представителей экосистемы; 3. Повреждение сельскохозяйственной техникой [7]. Также силобеги повреждают намеренно в процессе отбора проб зерна для анализа, что является санкционированной разгерметизацией, т. е. контролируемой [7]. В этом случае восстановление герметичности ведется сразу после взятия образца, что минимизирует влияние внешней среды на процессы полевого хранения.

Несанкционированная разгерметизация нарушает принцип герметичного хранения, что важно при полевом размещении силобегов с зерном [3]. Поскольку

динамическое изменение климатической ситуации окружающей среды распространяется на микроклимат внутри силобега с зерном, то влечет за собой повышение влажности зерна и активизацию зародыша.

Следовательно, вопрос надежного восстановления герметичности полиэтиленовых рукавов актуален для представителей отрасли, которые используют данный способ хранения растениеводческой продукции в своих производственных хозяйствах. Кроме того, важное значение в организации хранения зерна имеют экономические затраты. Для этого необходим анализ всех возможных альтернативных способов восстановления герметичности. Сравнительный анализ доступных способов восстановления герметичности и расчет экономических затрат на данный процесс ранее не проводился.

Цель исследований – изучить два способа восстановления герметичности полиэтиленовых рукавов, пригодных при полевом хранении зерна, и оценить экономические затраты.

Материал и методы.

Данная работа является частью комплексного исследовательского проекта, направленного на разработку технологии герметичного хранения сельскохозяйственных культур с разным биохимическим составом в полевых условиях, применимой для различных климатических условий Российской Федерации.

В период с 2020 по 2024 гг. велись исследования по определению основных проблем нестационарного способа хранения зерна в условиях производственных хозяйств Центрального Черноземья. Объектом исследований являлись два материала, используемые для восстановления герметичности полимерных рукавов.

Используемые материалы:

1. Специализированный сельскохозяйственный скотч (силосный скотч) – это клейкая лента для герметизации отверстий, появившихся на полиэтилене силобегов. Характеристика: используется для ремонта поврежденных пленочных материалов сельскохозяйственного назначения; устойчивая к ультрафиолетовому излучению и старению полиэтиленовая пленка на клеевой основе; средство для придания липкости: акрилатный клей; толщина – 160±5 мкм.

2. Монтажная пена – это пенополиуретановый герметик в аэрозольной упаковке, который используется для заполнения пустот, щелей, а также для крепления и утепления конструкций. Характеристика: монтажные пены предназначены для работы в широком диапазоне температур, в то время как другие могут быть ограничены определенными температурными пределами. Свойства материала: герметичность и теплопроводность. Температура использования от +5 до +35 °С и от 0 до –20 °С. Существуют разные виды монтажной пены, в том числе профессиональная, бы-

товая, огнеупорная, зимняя и летняя. Мы использовали обычную монтажную пену.

Способы восстановления:

1. Нанесение одним слоем латки специализированным сельскохозяйственным скотчем на место повреждения. Предварительно поверхность сцепления силобега протирали материей (тряпка) для снятия капель воды или снега.

2. Место образования отверстия заполняли монтажной пеной. Предварительная обработка поверхности не проводилась.

Полевые наблюдения проводились за производственной площадкой, на которой размещены заполненные силобеги с зерном. При необходимости осуществлялось восстановление герметичности силобегов, затем велось наблюдение за эффективностью 2-х используемых материалов. Качество восстановления герметичности полиэтиленовых рукавов оценивали по шкале от 0 до 1, где:

«1» – это единоразовое восстановление, при котором качественные показатели материала, восстанавливающего герметичность, позволяют зафиксироваться на поверхности силобега до момента растаривания;

«0» – это многократное восстановление, при котором качественные показатели материала, восстанавливающего герметичность, фиксируются на поверхности силобегов до первых осадков и требуют повторного нанесения на образовавшееся отверстие.

Результаты исследований и их обсуждение.

В среднем периоды хранения зерна продлились с августа по июнь (10–11 месяцев), что говорит о длительном хранении, которое сопровождалось наруше-

нием герметичности полиэтилена силобегов. При анализе повреждений конструкции силобегов было установлено, что основные повреждения нанесены грызунами и птицами. Места повреждений прослеживаются по всей длине силобега на верхней и нижней границах, рис. 1 (А) и рис. 2 (В).

Способы восстановления герметичности полимерных конструкций. Поскольку полевое хранение зависит от объективных факторов экосистемы, которые сложно спрогнозировать и предотвратить, то поиск надежного способа восстановления герметичности полимерных рукавов является залогом успешного хранения товарной продукции. Мы рассмотрели 2 способа восстановления герметичности силобегов на прочность, долговечность и доступность аграриям.

Специальный скотч. Перенимая международный опыт ведения процессов хранения зерна в полимерных рукавах, мы при появлении локального повреждения использовали специальный скотч. В процессе наблюдения выявлены неровности скотча на поверхности силобега из-за неплотного контакта латки и самой поверхности полимеров, рис. 1 (В). Это происходит в результате загрязнения поверхности песчаными крупинками и жидкостью (осадки). Во время длительного хранения края примыкания латки раскрываются – это процесс физического изменения формы жидкости, оставшейся на поверхности полимера и образовавшейся в процессе дыхания зерна. Такая схема восстановления герметизация не долговечна и требует частого контроля не реже 1 раза в неделю, где при необходимости меняется латка на новую. Средняя эксплуатация такой латки 1 месяц.



А



В

Рис. 1. Восстановление герметичности специальным скотчем

Fig. 1. Restoring the tightness with special tape

Представлен общий вид силобега с локальными повреждениями, восстановление герметичности проводилось специальным скотчем. На фотографии рис. 1 (В) можно увидеть неплотное прилегание латки из скотча и образование воздушных «пузырей». Качество восстановления герметичности полимерных рукавов оценивается как «0».

Минусы такого способа восстановления герметичности: недолговечность сохранения герметичности из-за влияния погодных условий (осадки); частое обследование силобегов для замены латок (повышенная нагрузка на персонал); приобретение специализированного скотча у дилеров (зависимость от поставок).

В связи с этим представители отрасли хранения зерна в полевых условиях стали искать новые пути надежного восстановления герметичности полимерных рукавов.

Монтажная пена. Техника восстановления герметичности с помощью заполнения образовавшегося отверстия в силобегах монтажной пеной представлена на рис. 2 (А). Для технического оснащения требуется только пистолет для монтажной пены любого производителя и монтажная пена с не истекшим сроком годности. Стоит отметить, что полезный коэффициент сцепления с поверхностью монтажной пены зависит от ее условий хранения и срока годности.

При нанесении такого вида материала контакт с поверхностью силобега происходит изнутри, который сохраняется на протяжении всего срока хранения зерна и зачищается с поверхности силобега только перед распаковкой.

На поверхности силобега монтажная пена лежит с выступом над самой конструкцией силобега, рис. 2 (В). В процессе наблюдений за такими латками не

было зафиксировано ее повреждений ни птицами, ни грызунами, ни ветром, ни осадками.



А



В

Рис. 2. Способы восстановления герметичности силосега монтажной пеной
Fig. 2. Methods of restoring the tightness of the silo with mounting foam

Качество восстановления герметичности полиэтиленовых рукавов оценивается как «1».

Экономические затраты. Стоимость материала для восстановления герметичности и работы специалистов, выполняющих дополнительную герметизацию, имеет значение для формирования конечной стоимости товарной продукции.

Общая потребность в материале и рабочей силе рассчитывались при полевом хранении зерна в силосегах от 10 000 т зерна – это примерно 50 силосегах,

заполненных зерном. Такой объем в основном минимальный при использовании данного способа хранения, поскольку для организации полевого хранения необходима специализированная техника [6]. Таким образом, если производитель зерна закупил данное оборудование, то хранение в полевых условиях ведется максимального объема собранного урожая.

Стоимость материалов рыночная, взята с официальных сайтов дистрибьюторов силосегах, а монтажная пена с интернет-магазина.

Таблица 1. Стоимость работ по восстановлению герметичности силосегах
Table 1. Cost of work to restore the tightness of power packs

Наименование работ и материала	Стоимость, руб.	Общая потребность расходных материалов на период хранения, единицы	Общая сумма, руб.	Общая потребность в рабочей силе
Специализированный скотч, 1 шт.	600	5	3000	2 раза в месяц
Монтажная пена, 1 шт.	200	10	2000	1 раз в месяц
Заработная плата разнорабочего, 1 день	3000	–	от 18 000 до 36 000	–

Для восстановления герметичности силосегах необходимо привлечение рабочей силы на непостоянной основе, на условиях гражданско-правового догово-

ра ГПХ. Оценивается данная работа в диапазоне 3000–4000 рублей в день (8 часов) в зависимости от региона страны.

Таблица 2. Финансовые затраты способов восстановления герметичности силосегах
Table 2. Financial costs of methods for restoring the tightness of power packs

Специализированный скотч		Монтажная пена	
стоимость, руб.	затраченное время, ч	стоимость, руб.	затраченное время, ч
39 000	96	20 000	48

При использовании монтажной пены для восстановления герметичности наблюдается ресурсосбережение рабочего времени в два раза по сравнению с использованием специализированного скотча, а также экономия денежных средств в размере 19 000 рублей.

Анализируя современные способы восстановления герметичности силосегах, считаем, что монтажная пена является более доступным для аграриев по стоимости выполнения работ, а также надежным материа-

лом. Поскольку она продается в любом сельскохозяйственном магазине и всегда есть в наличии.

Заключение.

Установлены преимущества восстановления целостности силосегах монтажной пеной по доступности и качеству восстановления.

Специализированный скотч необходимо заказывать у производителей подобных полимерных материалов и доставлять на производственную площадку,

что не всегда делается предварительно (время подготовки к хранению зерна), особенно в тех производственных хозяйствах, которые не имели ранее опыта нестационарного хранения зерна в полиэтиленовых конструкциях и не сталкивались с проблемами данного способа хранения.

Для решения проблем несанкционированной разгерметизации полиэтиленовых рукавов необходим

комплексный подход по организации хранения зерна. На основании данной информации в производственном хозяйстве необходимо разработать программу производственного контроля нестационарного способа хранения, направленного на профилактические мероприятия по борьбе с грызунами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимова, О. С. Пути обеспечения управления сбытом продукции растениеводства / О. С. Анисимова, И. В. Ткаченко // *Фундаментальные исследования*. – 2020. – № 11. – С. 26-31. – DOI 10.17513/fr.42869.
2. Кузьмин, А. В. Использование полиэтиленовых рукавов для хранения зерна / А. В. Кузьмин // *Тенденции развития науки и образования*. – 2023. – № 104-15. – С. 198-200. – DOI 10.18411/trnio-12-2023-867.
3. Кирпа, Н. Я. Научные принципы и промышленные технологии хранения зерновых масс / Н. Я. Кирпа // *Зерновые продукты и комбикорма*. – 2013. – Т. 51. – № 3. – С. 11-16.
4. Лоозе, В. В. Износ и повреждения элеваторов из железобетона / В. В. Лоозе, А. В. Гаврилов, С. Л. Белецкий // *Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд*. – 2019. – № 11. – С. 123-132.
5. Максимова, Е. Дефицит или недогрузка / Е. Максимова // *Агроинвестор*. – 2022. – № 11. – С. 21-29.
6. Новикова, А. В. Перспективы использования полимерных рукавов для хранения зерна в России: опыт Сибирского федерального округа // *Аграрный вестник Северного Кавказа*. – 2025;15(1):69-80. – <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-69-80>.
7. Новикова, А. В. Причины несанкционированной разгерметизации полиэтиленовых рукавов при полевом хранении растениеводческой продукции / А. В. Новикова. – Текст : электронный // *Health, Food & Biotechnology*. – 2025;7(3):50-62. – URL : <https://doi.org/10.36107/hfb.2025.i3.s279> (дата обращения : 21.01.2026).
8. Патент на полезную модель № 203908 U1 Российская Федерация, МПК G01N 1/20. Ручной пробоотборник сыпучих материалов : № 2020131172 : заявлено 22.09.2020 : опубликовано 27.04.2021 / Н. А. Лылин, А. В. Новикова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева". – 8 с.
9. Хранение зерна пшеницы и кормов в полиэтиленовых контейнерах : практическое руководство / Л. Н. Титенок, М. И. Ткаченко, В. В. Кулинцев; под ред. Л. Н. Титенка; Гос. научное учреждение «Ставропольский науч.-исслед. ин-т сельского хоз-ва» Российской акад. сельскохозяйственных наук. – Ставрополь : Сервисшкола, 2009. – 66 с. : ил., табл.; 20 см. – ISBN 978-5-93078-652-1.
10. Шурай, С. П. Оценка пожарной опасности хранения зерна в полимерных рукавах / С. П. Шурай, Ж. П. Соловьева, О. В. Жугина // *Тенденции развития науки и образования*. – 2025. – № 119-3. – С. 160-163. – DOI 10.18411/trnio-03-2025-122.
11. Bartosik R , Urcola H , Cardoso L , Maciel G , Busato P Silo-bag system for storage of grains, seeds and by-products: A review and research agenda *Journal of Stored Products Research*2023;100:102061 <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2022.102061>
12. The main defects of polyethylene sleeves for storing agricultural products and methods for their elimination / T. Nikonova, Yu. Isakov, A. Sichkarenko [et al.] // *Журнал технических исследований*. 2020. Vol. 6, No. 3. P. 11-19. EDN MYUUWH.

REFERENCES

1. Anisimova, O. S. Puti obespecheniya upravleniya sbytom produktsii rastenievodstva / O. S. Anisimova, I. V. Tkachenko // *Fundamental'nye issledovaniya*. 2020. № 11. S. 26-31. DOI 10.17513/fr.42869.
2. Kuz'min, A.V. Ispol'zovanie polietilenovykh rukavov dlya hraneniya zerna / A. V. Kuz'min // *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2023. № 104-15. S. 198-200. DOI 10.18411/trnio-12-2023-867.
3. Kirpa, N.YA. Nauchnye principy i promyshlennye tekhnologii hraneniya zernovykh mass / N. YA. Kirpa // *Zernovye produkty i kombikorma*. 2013. T. 51. № 3. S. 11-16. EDN WKPGTR.
4. Looze, V. V. Iznos i povrezhdeniya elevatorov iz zhelezobetona / V. V. Looze, A. V. Gavrilov, S. L. Beleckij // *Innovacionnye tekhnologii proizvodstva i hraneniya material'nykh cennostej dlya gosudarstvennykh nuzhd*. – 2019. – № 11. – S. 123-132. – EDN ZKUDBX.
5. Maksimova, E. Deficit ili nedozagruzka // *Agroinvestor*, 2022. - №11. - S.21-29.
6. Novikova A.V. Perspektivy ispol'zovaniya polimernykh rukavov dlya hraneniya zerna v Rossii: opyt Sibirskogo federal'nogo okruga. *Agrarnyj vestnik Severnogo Kavkaza*. 2025;15(1):69-80. <https://doi.org/10.31279/2949-4796-2025-15-1-69-80> EDN DEROIF
7. Novikova A.V. Prichiny nesankcionirovannoj razgermetizatsii polietilenovykh rukavov pri polevom hranenii rastenievodcheskoj produktsii. *Health, Food & Biotechnology*. 2025;7(3):50-62. <https://doi.org/10.36107/hfb.2025.i3.s279>

8. Patent na poleznuyu model' № 203908 U1 Rossijskaya Federaciya, MPK G01N 1/20. Ruchnoj probotbornik sypuchih materialov: № 2020131172: zayavl. 22.09.2020: opubl. 27.04.2021 / N.A. Lylin, A.V. Novikova; zayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Rossijskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet - MSKHA imeni K.A. Timiryazeva". EDN ZAXWHB.
9. Hranenie zerna pshenicy i kormov v polietilenovyh kontejnerah: [prakticheskoe rukovodstvo] / L.N. Titenok, M.I. Tkachenko, V.V. Kulincev; pod red. L.N. Titenka; Gos. nauchnoe uchrezhdenie «Stavropol'skij nauch.-issled. in-t sel'skogo hoz-va» Rossijskoj akad. sel'skohozyajstvennyh nauk. Izd. 2-e, pererab. i dop. Stavropol': Servisshkola, 2009. –66 s.: il., tabl.; 20 sm.; ISBN 978-5-93078-652-1.
10. SHuraj, S. P. Ocenka požarnoj opasnosti hraneniya zerna v polimernyh rukavah / S. P. SHuraj, ZH. P. Solov'eva, O. V. ZHugina // Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya. – 2025. – № 119-3. – S. 160-163. – DOI 10.18411/trnio-03-2025-122. – EDN EPGSMI.
11. The main defects of polyethylene sleeves for storing agricultural products and methods for their elimination / T. Nikonova, Yu. Isakov, A. Sichkarenko [et al.] // Zhurnal tekhnicheskikh issledovanij. 2020. Vol. 6, No. 3. P. 11-19. EDN MYUUWH.
12. Bartosik R , Urcola H , Cardoso L , Maciel G , Busato P Silo-bag system for storage of grains, seeds and by-products: A review and research agenda Journal of Stored Products Research2023;100:102061 <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2022.102061>

Информация об авторах

Новикова Алла Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник химико-токсикологического отдела, ИЦНМВЛ ФГБУ «ВНИИЗЖ», 111622, г. Москва, ул. Оранжевая, д. 23, корп. 2, Россия; <https://orcid.org/0000-0001-5992-8565>, e-mail: navbaa@mail.ru.

Information about the authors

Novikova Alla Vladimirovna, Candidate of Agricultural Sciences, Junior Research Assistant of the Chemical and Toxicological Department, Testing Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory (TCSMVL) FSBI «ARRIAH», 111622, Moscow, Orangereynaya St., 23, building 2, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-5992-8565>, e-mail: navbaa@mail.ru.

Вклад авторов

Новикова А. В. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Contribution of the authors

Novikova A. V. – defining the research goal, organizing and conducting the research, analyzing the research results, and writing the article

Статья поступила в редакцию 11.12.2026. Одобрена после рецензирования 15.12.2026. Дата опубликования 31.03.2026.

The article was received by the editorial office on 11.12.2026. Approved after review on 15.12.2026. Date of publication: 31.03.2026.