

10. CHistyakov, A.V. Vyyavlenie racional'nyh tekhnologicheskikh priemov uhoda za posadkami kartofelya pri razlichnoj shirine mezhduryadij na derno-vozvolistoj suglinistoj pochve: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk / A. V. CHistyakov. – Moskva: GNU VNIKKH, 2001. – 21 s.

Information about authors

1. **Semenov Alexander Valerievich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Service, Chuvash State Agrarian University, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: s.alexander2011@yandex.ru;

2. **Novikov Aleksey Mikhailovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Service, Chuvash State Agrarian University, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: novam1@yandex.ru;

3. **Gavrilov Vladislav Nikolaevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Service, Chuvash State Agrarian University, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: gavrilov-vlad21@yandex.ru.

УДК 620.193.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИРУЮЩИХ СВОЙСТВ СОСТАВОВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ РЖАВЧИНЫ

А. Г. Смирнов, В. С. Павлов, А. А. Гордеев

*Чувашский государственный аграрный университет
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. *Актуальная задача – исследование коррозионной стойкости металлов сельскохозяйственных машин и орудий. В сельскохозяйственной отрасли безвозвратные потери металла из-за коррозии составляют до 18 млн. т. По причине коррозии возрастают затраты сельскохозяйственных предприятий на ремонт и техническое обслуживание машинно-тракторного парка, которые можно уменьшить с помощью моющих средств, имеющих низкую коррозионную активность, являющихся ингибиторами коррозии, защищающих наружные поверхности деталей машин.*

Свойства применяемых материалов при обслуживании машин проверяются при проведении лабораторных и натурных исследований по ГОСТам Р 9.905-2007 [5] и 9.909-86 [4]. Методика подготовки образцов для исследования коррозионных процессов предусматривает очистку их поверхностей от окислов и первичных продуктов ржавчины, а после проведения экспериментов – полное удаление продуктов коррозии. Основным недостатком применяемых для этих целей материалов является последующая коррозия их поверхностей под влиянием остатков. В работе представлены результаты исследований состава для очистки металлических поверхностей от ржавчины, обладающего высокой степенью очистки и противокоррозионными свойствами. Состав представляет собой водный раствор серной кислоты, сульфадимезина и катионного красителя 2К золотисто-желтого цвета. Были проведены исследования процесса удаления ржавчины с предварительно прокорродировавшихся образцов из Ст.3 (пластины размером 30x100x2).

Ключевые слова: *ингибитор коррозии, ржавчина, серная кислота, пассивирующий раствор, сульфадимезин, катионный краситель.*

Введение. Металлофонд сельскохозяйственной отрасли составляет до 150 млн. т. Под воздействием коррозии происходит разрушение металлоконструкций, приводящее к безвозвратным потерям. Ежегодные потери металлофонда в сельском хозяйстве составляют до 18 млн. т. [2], [10]. Коррозия приводит к ослаблению конструкций, ускоренному износу деталей. Соответственно, возрастают затраты на ремонт и техническое обслуживание машинно-тракторного парка. Поэтому сокращение этих непроизводительных затрат является актуальной задачей каждой отрасли, каждого предприятия и производства.

В сельском хозяйстве применяются разные способы защиты металлов от коррозии. В частности, к ним можно отнести разработку такого состава моющих средств, который имеет низкую коррозионную активность, ингибиторов коррозии, необходимых для защиты наружных поверхностей деталей машин [2], [7], [8], [9].

Наиболее распространенным и доступным способом, используемым для противокоррозионной защиты поверхностей деталей при постановке машин и оборудования на хранение в нерабочие периоды, является нанесение на изнашивающиеся поверхности деталей временных защитных составов или восстановление лакокрасочных материалов [9]. Подготовка поверхности для их нанесения включает ее механическую очистку от загрязнений и коррозии с последующим обезжириванием. Разработка основных этапов данных технологических процессов и их эффективность проверяется с помощью лабораторных и натурных

исследований с использованием образцов из исследуемых металлов по ГОСТам Р 9.905-2007 и 9.909-86 [4], [5]. Методика исследования коррозии предусматривает подготовку образцов, очистку их поверхностей от окалина и первичных продуктов ржавчины, а по завершении экспериментов – удаление продуктов коррозии. Для этих целей в основном применяют кислотные составы [1], [6], [12], которые имеют ряд недостатков, в том числе, последующую коррозию поверхностей под влиянием их остатков.

Целью исследований является разработка состава для очистки металлических поверхностей от ржавчины, обладающего высокой степенью очистки, а также имеющего противокоррозионные свойства.

Материалы и методы исследований. Перед созданием оригинального состава для удаления ржавчины на металлических поверхностях, предотвращающих процесс растворения чистого металла, были изучены свойства различных составов с использованием замедлителей коррозии (ингибиторов). Был исследован состав для обработки металлических поверхностей, созданный на основе водного раствора серной кислоты, где ингибитором являлась травильная присадка ЧМ (ТУ МНП 521-54) [1], [6], [12]. Данный раствор хорошо удаляет продукты коррозии. Но при этом происходит охрупчивание поверхности детали за счет внедрения водорода в металл из водного раствора (наводороживание). Недостатком этого раствора является невысокая степень очистки, обработанная поверхность имеет темную окраску и неприятный запах. Сохраняется вероятность дальнейшего окисления металлической поверхности. После удаления ржавчины необходимо все тщательно промыть водой в течение 10...15 минут с последующей обработкой пассивирующим раствором азотнокислого натрия (концентрация раствора – 80 г/л азотнокислого натрия), двух хромовокислого натрия или калия (80 г/л) в течение 10...20 минут. При этом увеличивается продолжительность обработки. Самым большим недостатком данного раствора является наличие ядовитых соединений хрома. Следовательно, этот состав малоприменим для очистки поверхностей от продуктов коррозии в условиях сельскохозяйственного производства.

Для удаления продуктов коррозии также используются моющие растворы, обладающие способностью удалять ржавчину [2], [7], [8]. Они содержат глинистые минералы с высоким содержанием ОН-группы, такие, как водный силикат магния, водный алюмосиликат магния, асбест, биссолит, трисиликат магния и кислота (например, соляная, серная, бензолсульфоновая, уксусная, щавелевая и др.). В составах присутствуют отдушка, краситель, абразивные материалы, ингибитор коррозии, растворитель и другие добавки.

Недостатками моющих составов является их большая многокомпонентность, следовательно, дороговизна. Низкая эксплуатационная надежность механизированных средств нанесения таких сложных композиций из-за наличия глинистых и абразивных материалов способствует повышенному износу и преждевременному их выходу из строя. Неизбежными также являются большие потери обрабатываемого материала из-за химического и механического взаимодействия металлической поверхности с данным раствором.

Экспериментальные работы по теме были проведены с использованием водного раствора серной кислоты с добавлением сульфадимезина (химическая формула $C_{12}H_{14}O_2N_4S$) и катионного красителя 2К золотисто-желтого (химическая формула $[C_{17}H_{23}N_3OCH_3]^+CL^-$) [12]. Ингредиенты берутся в соотношении, масс. % (табл.1).

Таблица 1 – Соотношение ингредиентов в составе

Ингредиенты	Соотношение ингредиентов, масс. %
серная кислота	15...25
сульфадимезин	0,25...0,50
катионный краситель 2К	0,03...0,05
вода	остальное

Краситель 2К выпускается промышленностью согласно требованиям ТУ 6-14-19-121-76 [12] в виде кристаллического порошка или в виде полужидкой пасты.

Уровень варьирования переменных был установлен с помощью методики исследования влияния компонентов на противокоррозионные свойства по отношению к металлам, которая основывалась на проведении многофакторного эксперимента плана 2^3 , так как состав имеет три ингредиента: x_1 – серная кислота, x_2 – сульфадимезин, x_3 – краситель катионный 2К [11].

Варьирование переменных проводилось на двух уровнях (табл.2).

Таблица 2 – Уровень варьирования переменных

Уровни варьирования	Концентрации ингредиентов, % по массе		
	x_1	x_2	x_3
Основной уровень	20	0,375	0,04
Уровень выравнивания	5	0,125	0,01
Верхний уровень	25	0,500	0,05
Нижний уровень	15	0,250	0,03

Методика приготовления состава. Приготовление состава для удаления ржавчины проводится в следующей последовательности. В емкости вместимостью 1000 мл наливают 800...600 мл дистиллированной воды, затем вводят при перемешивании указанное в табл. 3 количество серной кислоты. При этом температура полученного раствора повышается, что благоприятно сказывается на растворимости вводимого после этого сульфадимезина. После полного растворения этого вещества вводят незначительное количество катионного красителя 2К, после чего данная композиция приобретает золотисто-желтую окраску. Затем добавляют до расчетного количества дистиллированную воду.

Методика определения защитной способности состава. Для этого была составлена схема эксперимента, приготовлены три варианта составов (табл. 3.)

Таблица 3 – Варианты составов, масс. %

Ингредиенты	Концентрации ингредиентов, % по вариантам		
	1	2	3
Серная кислота	15,0	20,0	25,0
Сульфадимезин	0,25	0,375	0,50
Краситель катионный	0,03	0,04	0,05
Вода дистиллированная	Остальное		

Были проведены исследования процесса удаления ржавчины с предварительно прокорродированных образцов из Ст.3 (пластины размером 30x100x2). Для этого образцы выдерживались в 5 %-ом растворе NaCl в течение 24 часов. После высушивания на воздухе в условиях комнатной температуры образцы выдерживали в эксикаторе с индикаторным силикагелем или хлористым кальцием не менее 24 часов (допускается сушка при температуре $(100 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 1 часа) [3], взвешивали для определения начальной массы M_1 . Защитную способность составов Z определяли по убыли массы образцов до $M_{1К}$ и после $M_{2К}$ испытаний на чистых пластинах, помещенных в раствор серной кислоты с травильной присадкой ЧМ в качестве ингибитора (контроль) и с исследуемыми сульфадимезином и катионным красителем 2К $M_{1И}$, $M_{2И}$, в процентах:

$$Z = \frac{K_1 - K_2}{K_1} \times 100 \%,$$

где $K_1 = M_{1К} - M_{2К}$, $K_2 = M_{1И} - M_{2И}$ – коррозионные потери образцов, соответственно, в контрольной и исследуемой среде.

Продолжительность обработки до полного удаления продуктов коррозии (мин) определялась визуально. После извлечения образцов из растворов проводили выдерживание их в условиях комнатной температуры ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) в течение 30 минут для высыхания поверхностей образцов. Масса образца с продуктами коррозии и после удаления ржавчины определялась на электронных весах RV 274 с точностью до 0,0001 г.

Результаты исследований и их обсуждение.

Результаты исследований процесса удаления ржавчины и последующей защиты при различных концентрациях исследуемых растворов представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Результаты исследования составов

№ образцов	Масса образцов, г		Масса ржавчины K , г	Варианты	Продолжительность, мин	Состояние поверхности
	M_1	M_2				
36	41,4011	41,1863	0,2148	1	100	Темно-серая с неравномерно расположенными темными пятнами
37	42,0045	41,7374	0,2671			
38	40,8314	40,6389	0,1925			
39	42,4519	42,1984	0,2535	1 (контроль)	160	Темно-серая поверхность с более равномерным расположением темных пятен и средами растворения ржавчины
40	42,4809	42,1853	0,2956			
41	41,5115	41,2294	0,2821	2	80	Поверхность более светлая с сохранением металлического блеска, удаление ржавчины равномерное
42	41,3080	41,0906	0,2174			
43	42,7313	42,5064	0,2249			
44	41,9369	41,6757	0,2311	2 (контроль)	120	Поверхность темная, частично растравленная. Ржавчина удаляется равномерно
45	39,7652	39,4860	0,2792			
46	40,1762	39,8845	0,3617			
47	41,6825	41,3817	0,3008	3	75	Поверхность темно-серая с отдельными темными пятнами
48	40,2327	40,0432	0,1895			
49	42,5652	42,3206	0,2446			
50	41,5624	41,2106	0,3518	3 (контроль)	100	Поверхность темно-серая
51	42,1549	41,8605	0,2944			
52	41,7403	41,4266	0,3137			
53	42,6837	42,4267	0,2570			

Примечание. Контроль проведен в среде с ингибитором ЧМ.

Результаты исследований, представленные в табл. 4, позволяют сделать вывод о том, что при применении всех трех вариантов сокращается время удаления ржавчины с поверхности по сравнению с контрольными образцами в 1,5 раза, тем самым подтверждается эффективность растворов с добавлением сульфадимезина и катионного красителя 2К в водный раствор серной кислоты. Оценка состояния поверхности также позволяет проанализировать качество очистки при применении рассматриваемых составов. Светлая поверхность с сохранением металлического блеска свидетельствует о равномерном удалении ржавчины, потемнение поверхности означает продолжение процессов коррозии в процессе удаления ржавчины и в последующий период. Анализ результатов позволяет определить оптимальные концентрации ингредиентов в рассматриваемых составах. Предпочтительным раствором для удаления продуктов коррозии с поверхности Ст.3 является второй вариант состава.

В табл. 5 представлены результаты испытаний степени защитной способности исследуемых растворов.

Таблица 5 – Результаты испытания ингибиторов

Варианты экспериментов	Средняя убыль массы, г		Степень защиты, %
	в ингибированной среде	в контрольной среде	
1	0,2248	0,2778	19,07
2	0,2678	0,3806	22,74
3	0,2620	0,2883	9,12

Степень защиты поверхности металла от коррозии при применении второго варианта состава повышается в 1,23 раза по сравнению с соответствующим контрольным вариантом. После удаления продуктов коррозии предлагаемым составом отпадает необходимость последующей обработки поверхностей металлических деталей пассивирующими растворами, так как образовавшаяся в процессе обработки защитная пленка надежно охраняет его от дальнейшего окисления.

Полученные значения свидетельствуют о том, что разработанный состав для удаления ржавчины усиливает защитную способность металла.

Выводы. При проведении лабораторных исследований составов по удалению ржавчины было установлено следующее:

- использование водного раствора серной кислоты с добавлением сульфадимезина и катионного красителя 2К в качестве ингибиторов коррозии ускоряют процесс удаления ржавчины в 1,5 раза;
- предпочтительным раствором для удаления ржавчины с последующей противокоррозионной защитой является состав, имеющий следующие концентрации ингредиентов (в масс. %): серная кислота – 20, сульфадимезин – 0,375, краситель катионный 2К – 0,04, вода дистиллированная – остальное.
- степень защиты поверхности металла от коррозии при использовании указанного варианта повышается в 1,23 раза по сравнению с соответствующим контрольным вариантом.

Литература

1. Алцыбеева, А.И. Ингибиторы коррозии металлов: справочник / А. И. Алцыбеева, С. З. Левин. – Ленинград: Изд-во «Химия», 1968. – 264 с.
2. Гайдар, С. М. Теория и практика создания ингибиторов коррозии для консервации сельскохозяйственной техники: монография / С. М. Гайдар. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 304 с.
3. ГОСТ 9.502 – 82. Единая система защиты от коррозии и старения. Ингибиторы коррозии металлов для водных систем. Методы коррозионных испытаний: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 20.12.82 N 4979: дата введения 1984-01-01. – Москва: Издательство стандартов, 1983. – 25 с.
4. ГОСТ 9.909-86. Металлы, сплавы, покрытия металлические и неметаллические. Методы испытаний на климатических испытательных станциях: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 29.06.86 N 2286: дата введения 1987-01-07. – Москва: Издательство стандартов, 1986. – 22 с.
5. ГОСТ Р 9.905-2007. Единая система защиты от коррозии и старения. Методы коррозионных испытаний. Общие требования: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19.09.07 N 246-ст: дата введения 2009-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2007. – 37 с.
6. Лаворко, П. К. Пособие мастеру цеха гальванических покрытий / П. К. Лаворко. – Москва: Машиностроение, 1969. – 272 с.
7. Павлов, В. С. Дезинфицирующее средство со сниженными коррозионными свойствами / В. С. Павлов, А. Г. Смирнов, А. Ю. Лаврентьев // Состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки на современном этапе: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2020. – С.531-538.

8. Павлов, В. С. Улучшение противокоррозионных свойств моющих жидкостей / В. С. Павлов, А. Г. Смирнов, А. В. Рязанов // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 3(6). – С.103-107.
9. Пучин, Е. А. Хранение и противокоррозионная защита сельскохозяйственной техники / Е. А. Пучин, С. М. Гайдар. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 512 с.
10. Пчельников, А. В. Совершенствование процесса защиты жаток зерноуборочных комбайнов при их ремонтном окрашивании: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А. В. Пчельников. – Новосибирск, 2018. – 181 с.
11. Саутин, И. С. Планирование экспериментов в химии и химической технологии / И. С. Саутин. – Ленинград: Химия, 1975. – 48 с.
12. Справочник химика. В 7 томах. Том. 5. Сырье и продукты промышленности органических веществ. Процессы и аппараты. Коррозия. Гальванотехника. Химические источники тока. – Ленинград: Химия, 1968. – 976 с.

Сведения об авторах

1. **Смирнов Анатолий Германович**, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: stts@ltnta.ru, тел. 8-927-847-79-49;
2. **Павлов Владимир Степанович**, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: pvstolikovo@mail.ru, тел. 8-927-862-30-04;
3. **Гордеев Андрей Анатольевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29, e-mail: gidrav.gordeev@yandex.ru, тел. 8-927-996-95-97.

RESEARCH OF INHIBITING PROPERTIES OF COMPOSITIONS FOR REMOVAL OF RUST

A. G. Smirnov, V. S. Pavlov, A. A. Gordeev
Chuvash State Agrarian University
 428003, Cheboksary, Russian Federation

Brief abstract. *Research on the corrosion resistance of metals of agricultural machinery and tools is an urgent task for the engineering industry. In the agricultural industry, irretrievable metal losses due to corrosion amount to 18 million tons. Due to corrosion, the costs of agricultural enterprises increase for the repair and maintenance of the machine and tractor fleet, which can be reduced by using detergents with low corrosive activity, which are corrosion inhibitors protecting the outer surfaces of machine parts.*

The properties of the materials used in the maintenance of machines are checked during laboratory and field research in accordance with GOST R 9.905-2007 [5] and 9.909-86 [4]. The procedure for preparing samples for the study of corrosion processes provides for cleaning their surfaces from scale and primary rust products, and after carrying out experiments - complete removal of corrosion products. The main disadvantage of the materials used for these purposes is the subsequent corrosion of their surfaces under the influence of residues. The paper presents the results of studies of a composition for cleaning metal surfaces from rust, which has a high degree of cleaning and anticorrosive properties. The composition is an aqueous solution of sulfuric acid, sulfadimezine and 2K cationic dye of golden yellow color. Research has been carried out on the process of removing rust from pre-corroded specimens from St. 3 (plates with a size of 30x100x2).

Key words: *corrosion inhibitor, rust, sulfuric acid, passivating solution, sulfadimezine, cationic dye.*

Литература

1. Alcybeeveva, A.I. Ingibitory korrozii metallov: spravochnik / A. I. Alcybeeveva, S. Z. Levin. – Leningrad: Izd-vo «Himiya», 1968. – 264 s.
2. Gajdar, S. M. Teoriya i praktika sozdaniya ingibitorov korrozii dlya konservacii sel'skohozyajstvennoj tekhniki: monografiya / S. M. Gajdar. – Moskva: FGNU «Rosinformagrotekh», 2011. – 304 s.
3. GOST 9.502 – 82. Edinaya sistema zashchity ot korrozii i stareniya. Ingibitory korrozii metallov dlya vodnyh sistem. Metody korroziionnyh ispytaniy: utverzhden i vveden v dejstvie Postanovleniem Gosudarstvennogo komiteta SSSR po standartam ot 20.12.82 N 4979: data vvedeniya 1984-01-01. – Moskva: Izdatel'stvo standartov, 1983. – 25 s.
4. GOST 9.909-86. Metally, splavy, pokrytiya metallicheskie i nemetallicheskie. Metody ispytaniy na klimaticheskih ispytatel'nyh stanciyah: utverzhden i vveden v dejstvie Postanovleniem Gosudarstvennogo komiteta SSSR po standartam ot 29.06.86 N 2286: data vvedeniya 1987-01-07. – Moskva: Izdatel'stvo standartov, 1986. – 22 s.

5. GOST R 9.905-2007. Edinaya sistema zashchity ot korrozii i stareniya. Metody korroziionnyh ispytaniy. Obshchie trebovaniya: utverzhden i vveden v dejstvie Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 19.09.07 N 246-st: data vvedeniya 2009-01-01. – Moskva: Standartinform, 2007. – 37 s.
6. Lavorko, P. K. Posobie masteru cekha gal'vanicheskikh pokrytij / P. K. Lavorko. – Moskva: Mashinostroenie, 1969. – 272 s.
7. Pavlov, V. S. Dezinficiruyushchee sredstvo so snizhennymi korroziionnymi svojstvami / V. S. Pavlov, A. G. Smirnov, A. YU. Lavrent'ev // Sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya agrarnoj nauki na sovremennom etape: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. – CHEboksary: CHuvashskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020. – S.531-538.
8. Pavlov, V. S. Uluchshenie protivokorroziionnyh svojstv moyushchih zhidkostej / V. S. Pavlov, A. G. Smirnov, A. V. Ryazanov // Vestnik CHuvashskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2018. – № 3(6). – S.103-107.
9. Puchin, E. A. Hranenie i protivokorroziionnaya zashchita sel'skohozyajstvennoj tekhniki / E. A. Puchin, S. M. Gajdar. – Moskva: FGNU «Rosinformagrotekh», 2011. – 512 s.
10. Pchel'nikov, A. V. Sovershenstvovanie processa zashchity zhatok zernouborochnyh kombajnov pri ih remontnom okrashivanii: dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / A. V. Pchel'nikov. – Novosibirsk, 2018. – 181 s.
11. Sautin, I. S. Planirovanie eksperimentov v himii i himicheskoy tekhnologii / I. S. Sautin. – Leningrad: Himiya, 1975. – 48 s.
12. Spravochnik himika. V 7 tomah. Tom. 5. Syr'e i produkty promyshlennosti organicheskikh veshchestv. Processy i apparaty. Korroziya. Gal'vanotekhnika. Himicheskie istochniki toka. – Leningrad: Himiya, 1968. – 976 s.

Information about authors

1. **Smirnov Anatoly Germanovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29, e-mail: stts@lnta.ru, tel. 8-927-847-79-49;

2. **Pavlov Vladimir Stepanovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29, e-mail: pvstolikovo@mail.ru, tel. 8-927-862-30-04;

3. **Gordeev Andrey Anatolyevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29, e-mail: gidrav.gordeev@yandex.ru, tel. 8-927-996-95-97.

УДК 630 232.325.29; 631.363.21

ВЛИЯНИЕ РАЗМОЛОТОГО ЗЕРНООТХОДА НА ЗАСОРЕННОСТЬ УЧАСТКОВ В УСЛОВИЯХ МЕЛКОТОВАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

П. А. Смирнов, Е. В. Прокопьева, Е. М. Пахомова
Чувашский государственный аграрный университет
 428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. Было проведено исследование засоренности сорной растительностью участков в условиях сельскохозяйственного мелкотоварного производства, где в качестве концентрированного корма используется зерноотход. Для его размола применялась широко распространенная зернодробилка УД-170. Но однократный размол зерноотхода оставил неразрушенными 12,28 % семян разных сорных растений, повторный размол существенно не сократил количество неповрежденных семян сорняков: осталось 7,90 % семян сорняков по массе. Таким образом, вопреки распространенному мнению, двукратный размол зерноотхода полностью не исключает распространение сорной растительности. Были проверены другие вероятные источники фитосанитарного заражения: солома, сено – в зимнее время; пастбища – в летнее и осеннее время. В них очевидных источников заражения обнаружено не было. Поскольку картофельные и овощные участки заражены преимущественно маревыми сорняками, то они и являлись основным объектом нашего исследования. Еще до всходов на участках картофеля и столовой свеклы были обнаружены сорные растения, также классифицированные как маревые. Семена маревых сорняков как часть зерноотхода из-за своих габаритов (длина, ширина, толщина) с трудом разрушаются бытовой ротационной зерновой дробилкой 1,0...1,3 мм. Поэтому приобретает актуальность модернизация указанных дробилок зерна, например, уменьшение размера отверстий сетки. Также проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что для мелкотоварного производства необходимым и достаточным условием полного разрушения семян сорной растительности в зерноотходе является комбинированный способ механического размола и термической обработки. Во избежание аварии на дробилке зерна были установлены магнитные ловушки для исключения