

References

1. Borshchev, V.Ya. Oborudovanie dlya izmelcheniya materialov: drobilki i melnitsy: uchebnoe posobie / V.Ya. Borshchev. – Tambov: Izd-vo Tambovskogo GTU, 2004. – 75 s.
2. Vaysberg, L.A. Drobilno-izmelchitelnoe oborudovanie vibratsionnogo deystviya dlya pererabotki syrya i promyshlennykh otkhodov / L.A. Vaysberg, A.N. Safronov // *Ekologiya i promyshlennost Rossii*. – 2019. – T. 23. – No. 7. – S. 4-9.
3. Pisarenko, G.S. Vibropogloshchayushchie svoystva konstruktsionnykh materialov: spravochnik / G.S. Pisarenko, A.P. Yakovlev, V.V. Matveev. – Kiev: Naukova dumka, 1971. – 328 s.
4. Panovko, Ya.G. Mekhanika deformiruemogo tverdogo tela / Ya.G. Panovko. – Moskva: Nauka, 1985. – 288 s.
5. Rabotnov, Yu.N. Mekhanika deformiruemogo tverdogo tela / Yu.N. Rabotnov. – Moskva: Nauka, 1988. – 712 s.
6. Fedorenko, I.Ya. Vliyanie chisla udarov, neobkhodimyykh dlya razrusheniya zerna, na energetiku protsessa izmelcheniya // I.Ya. Fedorenko, S.V. Zolotarev, A.A. Smyshlyayev // *Khranenie i pererabotka selkhozsyrya*. – 2001. – No. 6. – S. 53-54.
7. Pat. No. 2688424 (RF) Izmelchitel zernovogo materiala / I.Ya. Fedorenko, A.M. Levin, A.V. Tabaev; Zayavl. 15.02.2018, opubl.: 21.05.2019, Byul. No. 15.
8. Fedorenko, I., Levin, A., Tabaev, A. (2019). Dynamic properties of vibration crusher of feed grain taking into account technological loading. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 341. 012115. 10.1088/1755-1315/341/1/012115.



УДК 631.362.333:633/635

В.В. Карпов
V.V. Karpov

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ГОФРОЩЕТОЧНОГО ОЧИСТИТЕЛЯ КОРМОВЫХ КОРНЕПЛОДОВ

THE RESULTS OF LABORATORY AND ECONOMIC TESTS OF THE CORRUGATED BRUSH FODDER ROOT CLEANER

Ключевые слова: лабораторные испытания, дисперсионный анализ, гофрощеточный очиститель, кормовые корнеплоды, математическая модель.

Наличие почвенных примесей в кормовой массе снижает питательность и ценность кормов, может негативно влиять на здоровье животных. Для предупреждения вредного влияния на сельскохозяйственных животных загрязненных кормовых корнеплодов проводится специальная подготовка таких кормов к скармливанию, их очистка от свободных (комки, камни, растительные остатки) и налипших примесей. Очистка кормовых корнеплодов от загрязнений является обязательной и одной из самых трудоёмких операций перед скармливанием животным. Зоотехнические требования

к качествуготавливаемых кормов не допускают наличия в корме свыше 3% почвенных примесей. Проведенные ранее исследования показали, что для улучшения качества очистки необходимо дальнейшее усовершенствование конструкций рабочих органов очистителей. Цель исследования – улучшение качества копирования неровностей кормовых корнеплодов для более тщательного счёсывания связанных с поверхностями корнеплодов примесей. Задачей исследования являются установление влияния основных режимных параметров гофрощеточного очистителя на эффективность очистки корнеплодов от примесей. Объектом исследования является процесс механической очистки кормовых корнеплодов от налипших почвенных примесей в рабочем объеме гофрощеточного очистителя. Прове-

денные факторные эксперименты позволили установить влияние основных режимных параметров гофрощеточного очистителя на эффективность очистки корнеплодов от примесей. Сделан следующий вывод: максимальный показатель эффективности очистки $E = 85,63\%$ обеспечивают следующие оптимальные значения факторов: частота вращения гофрощеточных барабанов – $\omega = 14,95-17,79\text{с}^{-1}$, длина гофрощеточных барабанов – $L = 0,7-1,1$ м, высота эллиптических утолщений на опорных дисках – $h = 0,012-0,018$ м, диаметр гофрощеточных барабанов – $D = 0,4-0,46$ м.

Keywords: *laboratory tests, analysis of variance, corrugated brush cleaner, fodder root crops, mathematical model.*

The presence of soil impurities in the feed mass reduces feed nutritional value and may adversely affect the animal health. To prevent the harmful effect of contaminated fodder root crops on farm animals, special handling of such feeds is carried out before feeding; they are cleaned of free (lumps, stones, plant residues) and adhering foreign materials. Cleaning of fodder root crops of contamination is mandatory and one of the most time-consuming operations before feeding animals. Animal nutrition requirements for

the quality of the prepared feeds do not allow the presence of more than 3% of soil impurities in the feeds. Previous studies have shown that to improve the quality of cleaning, further improvement of the design of the working bodies of the cleaners is necessary. The research goal is to improve the quality of contouring the surface irregularities of fodder root crops for more thorough cleaning of impurities adhered to the surfaces of root crops. The research objective is to reveal the influence of the main operating parameters of the corrugated brush cleaner on the efficiency of cleaning root crops of impurities. The research target is the process of mechanical cleaning of fodder root crops from adhering soil impurities in the working volume of the corrugated brush cleaner. The conducted factor experiments made it possible to reveal the influence of the main operating parameters of the corrugated brush cleaner on the efficiency of cleaning root crops of impurities. The following is concluded: the maximum cleaning efficiency indicator $E = 85.63\%$ ensures the following optimal values of the factors: the frequency of rotation of the corrugated brush drums $\omega = 14.95...17.79 \text{ s}^{-1}$, the length of the corrugated brush drums $L = 0.7...1.1$ m, the height of the elliptical thickenings on the supporting disks $h = 0.012...0.018\text{m}$, the diameter of the corrugated brush drums $D = 0.4...0.46$ m.

Карпов Владислав Викторович, к.т.н., доцент каф. безопасности жизнедеятельности, охраны труда и гражданской защиты, Луганский национальный университет им. Тараса Шевченко, г. Луганск, Украина. E-mail: vip_belyu@mail.ru.

Karpov Vladislav Viktorovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Life Safety, Labor Protection and Civil Protection, Lugansk National University named after Taras Shevchenko, Lugansk, Ukraine. E-mail: vip_belyu@mail.ru.

Введение

Достаточная кормовая база является одним из залогов эффективного развития животноводства. С целью обеспечения высокоэффективного использования энергетического потенциала кормов необходимо проводить их уборку и подготовку к скармливанию сельскохозяйственным животным в соответствии с действующими стандартами и зоотехническими требованиями, с учетом физиологических особенностей вида животных. Качество кормов определяется не только наличием в них питательных веществ, но и отсутствием балластных, не перевариваемых компонентов. Их наличие не только снижает питательность и ценность кормов, но и может негативно влиять на здоровье животных. Для предупреждения этого вредного влияния проводится специальная подготовка таких кормов к скармливанию, их очистка от свободных (комки,

камни, растительные остатки) и налипших примесей до допустимого зоотехническими требованиями содержания [1, 2].

Очистка кормовых корнеплодов от загрязнений является обязательной и одной из самых трудоёмких операций перед скармливанием животным. Загрязненность корнеплодов после уборки может достигать 10% и более, а зоотехнические требования к качеству приготовляемых кормов не допускают наличия в корме свыше 3% почвенных примесей. Поэтому разработка и применение новых устройств для очистки кормовых корнеплодов механическим способом в настоящее время является актуальной задачей [3-5].

На сегодняшний день нами продолжается теоретическая и экспериментальная работа по дальнейшему усовершенствованию созданного нами гофрощеточного очистителя кормовых

корнеплодов для механической очистки и отделения примесей без использования воды. Исследования, которые были проведены нами в работах [6, 7], показали, что необходимо дальнейшее усовершенствование конструкций рабочих органов очистителя. **Цель** исследований – улучшение качества копирования неровностей кормовых корнеплодов для более тщательного счѐсывания связанных с поверхностями корнеплодов примесей (рис. 1). **Задачей** исследования является установление влияния основных режимных параметров гофрощеточного очистителя на эффективность очистки корнеплодов от примесей.

Объекты и методы

Объектом исследования является процесс механической очистки кормовых корнеплодов от налипших почвенных примесей в рабочем объеме гофрощеточного очистителя.

Факторные эксперименты позволили установить влияние основных режимных параметров гофрощеточного очистителя на эффективность очистки корнеплодов от примесей. Результаты

факторных экспериментов по очистке корнеплодов кормовой свеклы сорта Эккендорский желтый рабочими органами очистителя (гофрощеточными барабанами и регулируемой заслонкой) позволили установить четыре фактора, которые в наибольшей степени влияют на показатель эффективности очистки (остаточную загрязненность корнеплодов): частота вращения гофрощеточных барабанов (ω), диаметр гофрощеточных барабанов (D), длина рабочей части очистителя (L) и высота эллиптических утолщений на дисках (h) [8, 9].

Экспериментальная часть

Дисперсионный анализ позволил установить рациональные величины основных режимных параметров гофрощеточного очистителя, но не дал оптимального сочетания их значений, которое дало возможность бы получить максимальную величину критерия оптимизации – показателя эффективности очистки. Факторные эксперименты не позволили получить математическую модель процесса, т.е. математическое уравнение, адекватно его описывающее.

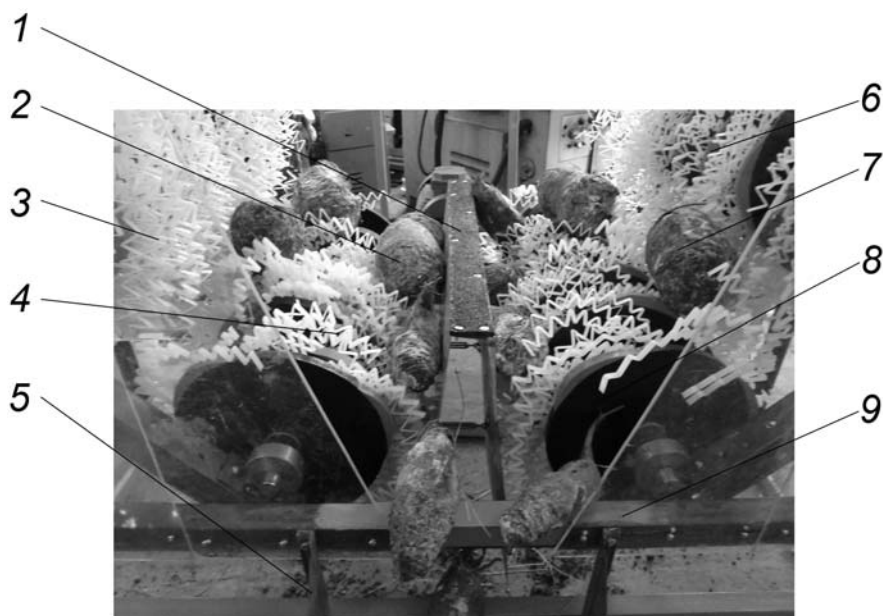


Рис. 1. Рабочий объем гофрощеточного очистителя кормовых корнеплодов:
 1 – регулируемая заслонка; 2, 7 – очищаемые корнеплоды; 3, 6 – верхние гофрощеточные барабаны;
 4, 8 – нижние гофрощеточные барабаны; 5 – выгрузной лоток; 9 – рама

Дисперсионный анализ позволил установить дополнительный фактор, в качестве которого выступает взаимодействие следующих факторов: длина рабочей части очистителя (L) и высота эллиптических утолщений (h) на опорных дисках барабанов. Взаимодействие данных факторов значимо влияет на показатель эффективности очистки, а это указывает на то, что результаты многофакторных экстремальных экспериментов по определению математической модели процесса могут быть адекватно представлены полиномом второго порядка [8, 9]. Коэффициенты этого полинома определяются по результатам реализации матрицы многофакторного эксперимента D – оптимального плана Бокса для четырёх факторов. Исследуемые факторы и уровни их варьирования приведены в таблице.

В качестве критерия оптимизации принят показатель эффективности очистки, который определяется зависимостью:

$$Y_1 = 86,47333 + 1,90867X_1 + 0,26542X_2 + 1,06367X_3 + 0,27675X_4 - 1,49750X_3X_4 - 3,21079X_1^2 - 0,37467X_2^2 - 0,90254X_3^2. \quad (2)$$

В раскодированном виде уравнение (2) запишется в виде:

$$E = 42,498 + 3,67026\omega + 23,14307D + 6,74895L + 256,98073h - 299,50Lh - 0,11709\omega^2 - 37,46667D^2 - 3,61017L^2. \quad (3)$$

Таблица

Наименования закодированных факторов и интервалы их варьирования

Наименование факторов	Частота вращения барабанов, с ⁻¹	Диаметр барабанов, м	Длина барабанов, м	Высота утолщений
Обозначение факторов	X_1	X_2	X_3	X_4
Основной уровень (0)	15,70	0,5	1,0	0,01
Интервал варьирования	5,235	0,1	0,5	0,01
Верхний уровень (+)	20,93	0,6	1,5	0,02
Нижний уровень (-)	10,46	0,4	0,5	0,00
Функция отклика	Y_1	Показатель эффективности очистки, %		

$$E = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_3} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где E – показатель эффективности очистки, %;

m_1 – масса загрязненных корнеплодов до

очистки, кг;

m_2 – масса корнеплодов после очистки, кг;

m_3 – масса отмытых (чистых) корнеплодов,

кг.

Методику и рандомизированную последовательность проведения опытов использовали такие же, как и при проведении факторных экспериментов.

Результаты опытов были обработаны с помощью программ “STATISTICA Plus” (версия 6) и Regress Analysis (версия 2.3) на компьютере АСPI с базой x86.

Аппроксимация результатов адекватно представлена полиномом второго порядка с закодированными переменными в следующем виде:

Адекватность полученной математической модели показателя эффективности очистки (2) изучаемому процессу проверялась по критерию Фишера.

Результаты и их обсуждение

На основании полученного уравнения регрессии с помощью программы для ПК «STATISTICA» (версия 6.0) были построены поверхности отклика зависимости показателя эффективности очистки Y_1 от основных сочетаний переменных факторов [7, 8].

Изучение поверхности отклика проводили графоаналитическим способом с помощью двумерных сечений. Было изучено шесть двумерных сечений, из которых наибольший интерес представляют следующие (табл.): X_1X_2 , X_1X_3 , X_1X_4 и X_2X_3 (рис. 2, 3).

Придавая различные значения показателю эффективности очистки, получаем уравнения различных контурных кривых – линий равного выхода (показателя эффективности очистки). Кривые на графиках (рис. 2, 3) представляют собой эллипсы, т.е. поверхность отклика является параболоидом вращения. Двумерные сечения поверхности отклика по уравнению регрес-

сии (3) на рисунках 2 и 3 показывают, что максимальный показатель эффективности очистки $E = 85,63\%$ обеспечивают следующие оптимальные значения факторов: частота вращения гофрощеточных барабанов $\omega = 14,95-17,79 \text{ с}^{-1}$, длина гофрощеточных барабанов $L = 0,7-1,1 \text{ м}$, высота эллиптических утолщений на опорных дисках $h = 0,012-0,018 \text{ м}$, диаметр гофрощеточных барабанов $D = 0,4-0,46 \text{ м}$.

Увеличение показателя эффективности очистки E с увеличением частоты вращения гофрощеточных барабанов ω и высоты утолщений на дисках h объясняется более интенсивным воздействием эллиптических утолщений на очищаемые корнеплоды и примеси. При низкой частоте вращения барабанов гофрощеточные криволинейные рабочие элементы недостаточно упруги, а при высокой частоте вращения барабанов очищаемые корнеплоды начинают подпрыгивать от динамических воздействий, хаотически двигаться, что также ведет к снижению показателя эффективности очистки. Увеличение длины гофрощеточных барабанов ведет к однозначному повышению эффекта очистки из-за более продолжительной их обработки в рабочем объеме очистителя.

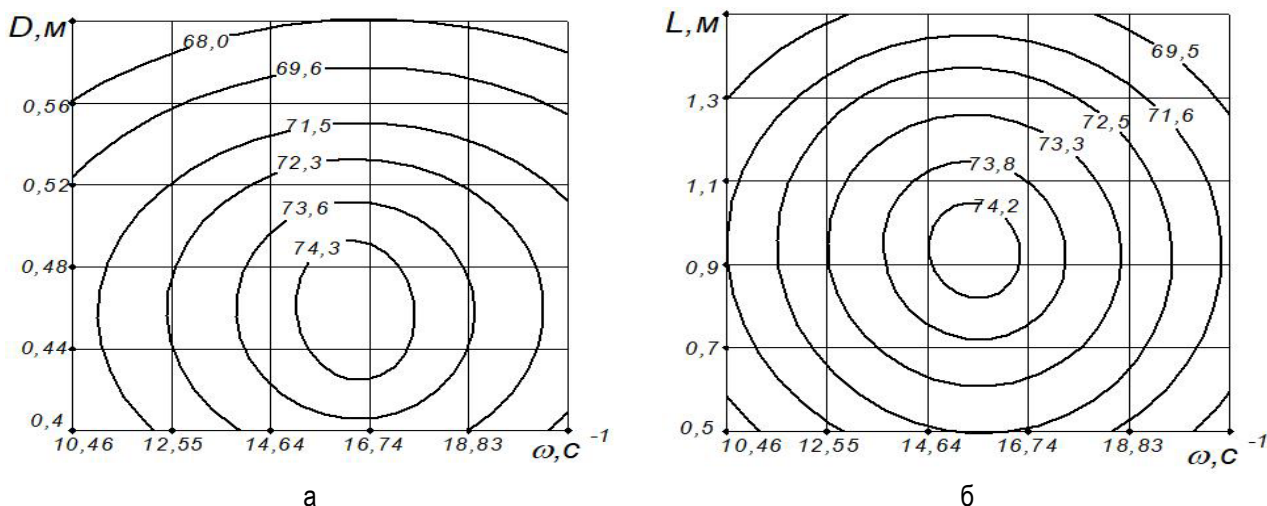


Рис. 2. Зависимость показателя эффективности очистки от диаметра (D), длины (L) и частоты вращения (ω) гофрощеточных барабанов:

а – двумерное сечение поверхности отклика влияния частоты вращения и диаметра барабанов на показатель эффективности очистки;

б – двумерное сечение поверхности отклика влияния частоты вращения и длины барабанов на показатель эффективности очистки

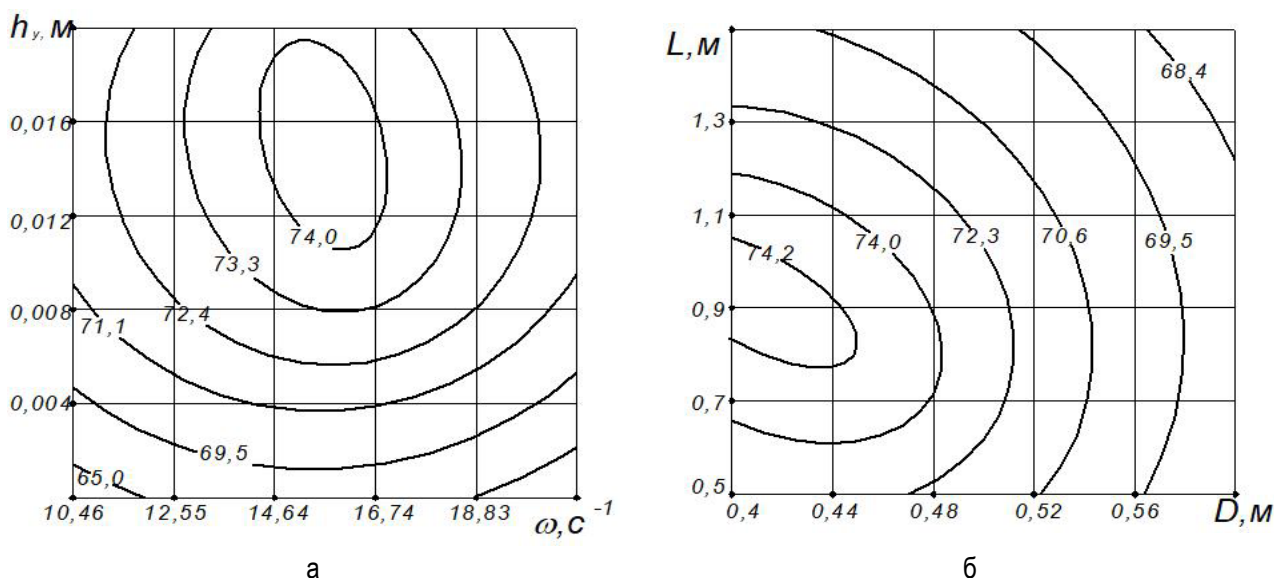


Рис. 3. Зависимость показателя эффективности очистки от высоты эллиптических утолщений на дисках (h), длины (L) и диаметра (D) гофрощеточных барабанов:
а – двумерное сечение поверхности отклика влияния частоты вращения и высоты утолщений на дисках на показатель эффективности очистки; б – двумерное сечение поверхности отклика влияния диаметра и длины барабанов на показатель эффективности очистки

Угол наклона очистителя к горизонту и угол подъема боковых гофрощеточных барабанов (поз. 3 и 6 на рисунке 1) существенного влияния на изменение показателя эффективности очистки не оказывают. Было принято решение угол наклона очистителя принять постоянным $\gamma = 12^\circ$, а угол подъема верхних барабанов принять $\mu = 45^\circ$ с точки зрения обеспечения заданной производительности очистителя. Выявлено также, что на величину показателя эффективности очистки зазор между гофрощеточными барабанами и регулируемой заслонкой (поз. 1, 4 и 8 на рисунке 1) не оказывает существенного влияния, однако при увеличении зазора между гофрощеточными барабанами и заслонкой потери корнеплодов при очистке значительно возрастают. Было установлено, что рациональная величина зазора между гофрощеточными барабанами и заслонкой не должна превышать 30 мм. Значения оптимальных кинематических параметров гофрощеточного очистителя следует считать усредненными, т.к. при проведении опытов не учитывали изменения влажности примесей и степени их загрязненности.

Выводы

1. Результаты проведенных многофакторных экспериментов по определению математической модели процесса механической очистки кормовых корнеплодов в рабочем объеме гофрощеточного очистителя могут быть адекватно представлены полиномом второго порядка.
2. Нами подтверждены ранее установленные рациональные значения указанных факторов и определены их оптимальные значения: частота вращения гофрощеточных барабанов $\omega = 14,95-17,79 \text{ c}^{-1}$, длина гофрощеточных барабанов $L = 0,7-1,1 \text{ м}$, высота эллиптических утолщений на опорных дисках $h = 0,012-0,018 \text{ м}$, диаметр гофрощеточных барабанов $D = 0,4-0,46 \text{ м}$.
3. Значения определяемых оптимальных режимных параметров гофрощеточного очистителя следует считать усредненными, т.к. при проведении опытов нами не учитывалось изменение влажности примесей в ходе проведения опытов и степени загрязненности корнеплодов, которая также варьировалась по ходу опыта.

Библиографический список

1. Техника и технологии в животноводстве: учебное пособие / В. И. Трухачев, И. В. Атанов, И. В. Капустин, Д. И. Грицай. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграр. ун-та, 2015. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/stavgau_0060.html (дата обращения: 18.02.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

2. Князев, А. Ф. Механизация и автоматизация животноводства / А. Ф. Князев, Е. И. Резниж. – Москва: КолосС, 2013. – 375 с. (Учебники и учебные пособия для студентов средних специальных учебных заведений.) – ISBN 5-9532-0201-6. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953202016.html> (дата обращения: 18.02.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Воробей, А. С. Предреализационная подготовка картофеля машиной сухой очистки с профилированными вальцами: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.20.01 / Воробей Александр Сергеевич. – Минск, 2013 – 158 с. – Текст: непосредственный.

4. Bouman A. The cleaning of potatoes after harvest Meeting Sheet European Ass / A. Bouman // Potato. Res. Wagening. – 1980. – P. 19-23.

5. Федоров, А. А. Разработка и обоснование барабанно-щеточного очистителя кормовых корнеплодов: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.20.01 / Федоров Андрей Аполлинарьевич. – Чебоксары, 2005. – 20 с. – Текст: непосредственный.

6. Карпов, В. В. Исследование повреждаемости кормовых корнеплодов рабочими органами гофрощеточного очистителя / В. В. Карпов, В. А. Гулевский // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – Воронеж: ВГАУ, 2018. – Т. 11, № 3 (58). – С. 91-97.

7. Карпов, В. В. Оптимизация основных параметров гофрощеточного очистителя кормовых корнеплодов / В. В. Карпов. – Текст: непосредственный // Вестник аграрной науки Дона. – 2016. – № 4. – С. 11-17.

8. ГОСТ 24026-80. Исследовательские испытания. Планирование эксперимента. Термины и определения. – Москва: Изд-во стандартов, 1980. – 18 с. – Текст: непосредственный.

9. Захаров, А. М. Повышение эффективности сухой очистки продовольственного картофеля путем оптимизации конструктивно-технологических параметров и режимов работы оборудования со щеточными рабочими органами: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.20.01 / Захаров Антон Михайлович. – Санкт-Петербург, 2013. – 22 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve [Elektronnyy resurs]: uchebnoe posobie / V.I. Trukhachev, I.V. Atanov, I.V. Kapustin, D.I. Gritsay. – Stavropol: AGRUS Stavropolskogo gos. agrarnogo un-ta, 2015. – http://www.studentlibrary.ru/book/stavgau_0060.html (data obrashcheniya: 18.02.2020). – Rezhim dostupa: po podpiske.

2. Knyazev A.F. Mekhanizatsiya i avtomatizatsiya zhivotnovodstva / A.F. Knyazev, E.I. Reznik. – Moskva: KolosS, 2013. – 375 s. (Uchebniki i ucheb. posobiya dlya studentov srednikh spetsialnykh ucheb. zavedeniy). – ISBN 5-9532-0201-6. – Tekst: elektronnyy // EBS "Konsultant studenta": [sayt]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953202016.html> (data obrashcheniya: 18.02.2020). – Rezhim dostupa: po podpiske.

3. Vorobey A.S. Predrealizatsionnaya podgotovka kartofelya mashinoy sukhoy ochistki s profilirovannymi valtsami: dis. ... kand tekhn. nauk: 05.20.01 / Vorobey Aleksandr Sergeevich. – Minsk, 2013 – 158 s.

4. Bouman A. The cleaning of potatoes after harvest Meeting Sheet European Ass / A. Bouman // Potato. Res. Wagening. – 1980. – P. 19-23.

5. Fedorov A.A. Razrabotka i obosnovanie barabanno-shchetochno go ochistitelya kormovykh korneplodov: avtoref. diss...kand. tekhn. nauk: 05.20.01 / Fedorov Andrey Apollinarevich. – Cheboksary, 2005. – 20 s.

6. Karpov V.V. Issledovanie povrezhdaemosti kormovykh korneplodov rabochimi organami gofroshchetohnogo ochistitelya / V.V. Karpov, V.A. Gulevskiy // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 3 (58). – T. 11. – S. 91-97.

7. Karpov V.V. Optimizatsiya osnovnykh parametrov gofroshchetohnogo ochistitelya kormovykh korneplodov / V.V. Karpov // Vestnik agrarnoy nauki Dona. – 2016. – No. 4. – S. 11-17.

8. GOST 24026-80. Issledovatel'skie ispytaniya. Planirovanie eksperimenta. Terminy i opredeleniya. – Moskva: Izd-vo standartov, 1980. – 18 s.

9. Zakharov A.M. Povyshenie effektivnosti sukhoy ochistki prodovol'stvennogo kartofelya putem optimizatsii konstruktivno-tekhnologicheskikh parametrov i rezhimov raboty oborudovaniya so shchetohnymi rabochimi organami: avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.01 / Zakharov Anton Mikhaylovich. – Sankt-Peterburg, 2013. – 22 s.



УДК 631.51.014

Н.Н. Назаров, Н.С. Яковлев, В.А. Патрин, В.В. Маркин, И.В. Некрасова
N.N. Nazarov, N.S. Yakovlev, V.A. PATRIN, V.V. Markin, I.V. Nekrasova

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБСКОГО ПЛАТО

THE ANALYSIS OF TILLAGE SYSTEM INFLUENCE ON CEREAL CROP YIELDS IN THE FOREST-STEPPE OF THE PRIOBSKOYE PLATEAU

Ключевые слова: черноземные почвы, плодородие, системы обработки, способы, технические средства, экспертная оценка, урожайность.

Установлено влияние систем основной обработки почвы и уровня химизации на урожайность зерновых культур. Выявлено, что существенной разницы среднесушлетней урожайности зерновых культур в зерно-пропашном севообороте лесостепной зоны Приобского плато по способам обработки (если исключить вариант без основной обработки) нет. Она укладывается по вариантам в 7-10%. Но если рассматривать урожайность в разрезе отдельных характерных лет (засушливых, умеренно увлажненных, переувлажненных), то по отдельным вариантам наблюдается существенная (до 75%) разница. Проведенный анализ систем основной и весенней обработок почвы на урожайность зерновых в

лесостепи Приобского плато показал, что ни одна из них не является универсальной. Каждая из них в конкретных погодных условиях проявляет свои преимущества и недостатки. Установлено, что система обработки почвы должна быть адаптивной и сочетать наиболее эффективные в конкретных природно-производственных условиях способы обработки почвы таким образом, чтобы максимально использовать их преимущества и свести к минимуму влияние недостатков. При возделывании зерновых культур в лесостепи Приобского плато весьма перспективна минимально мульчирующая система обработки почвы. При этом активному воздействию подвергается верхний (0-6 см) слой почвы, а нижележащий слой в этой зоне может оставаться без обработки или с минимальным воздействием (щелевание стойками «Параплау»). Наиболее эффективными способами обработки почвы в этих условиях яв-