

УДК 631.362.322

UDC 631.362.322

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ ОЧИСТКИ
СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА
НА ВОЗДУШНО-РЕШЕТНЫХ
ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ****JUSTIFICATION OF SUNFLOWER SEED
CLEANING SCHEME ON AIR-SIEVE GRAIN
CLEANING MACHINES**

Припоров Игорь Евгеньевич
канд. техн. наук, доцент
SPIN-код автора: 4330-0224
*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина, Россия, г. Крас-
нодар, ул. Калинина, 13*
e-mail: ya.krip10@ya.ru

Priporov Igor Evgenevich
Candidate of Technical Sciences, associate profes-
sor
SPIN-code: 4330-0224
*FSBEI HE Kuban State Agrarian University named
after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia*
e-mail: ya.krip10@ya.ru

Система мероприятий по сохранению качества семян относится к категории первоочередных и требующая результата. Важнейшее условие необходимое для выполнения этой задачи является подготовка высококачественного посевного материала путем очистки и сортирования семян подсолнечника на воздушно-решетных зерноочистительных машинах. Для определения рациональной схемы очистки вороха семян подсолнечника сорта Лакомка на воздушно-решетной зерноочистительной машине типа МВУ-1500 был проведен его качественный анализ. Очистка семян подсолнечника осуществляется воздушным потоком, одним или двумя решетками для отделения крупных примесей и двумя решетками, из которых одно отделяет в подсев обрушенные семена, а второе – делит целые семена. При такой схеме очистки семена подсолнечника соответствуют по чистоте 3-му классу посевного материала, и имеет недостатки: семена в сход решета Ø 5,0 имеют низкую индивидуальную массу и низкое качество работы подсевных решет. Для облегчения работы подсевного решета устанавливают сортировальное решето, которое будет отделять в сход 50 % семян. Размер отверстий сортировального решета подбирают, используя корреляционную таблицу. Таким решетом для семян подсолнечника сорта Лакомка будет решето Ø 3,6, которое отберет из очищенного материала наиболее ценные семена с массой выше 90 г и при этом повысится производительность и качество работы подсевных решет. Перспективной схемой очистки семян подсолнечника является скорость воздушного потока равной 4,43 м/с, содержание одного сортировального решета Ø 3,6 и двух решет (Ø 7 и Ø 3,6 мм) в зерноочистительных машинах, что позволит получить семенной материал высокого качества, соответствующий требованиям ГОСТ на посевной материал

A set of actions aimed at preserving seed quality is the task of primary importance, which is expected to produce effective results. To implement this task it is necessary to prepare high-quality seeds by cleaning and sorting sunflower seeds on air-sieve grain cleaning machines. To determine the rational scheme of cleaning sunflower seed piles of the 'Lakomka' variety on the air-sieve grain cleaning machine 'MVU-1500' a qualitative analysis has been carried out. Cleaning sunflower seeds is carried out by an air stream by one or two sieves for separating large impurities and by two sieves, one of which separates milled seeds into the overseeding, with the second dividing the whole seeds. In such a scheme of cleaning sunflower seeds, purity corresponds to the 3rd class of seed material and has some disadvantages. The disadvantages are as follows: the gathering seeds in sieve Ø5.0 have low individual weight and the sieves show low quality of work. To facilitate the work of the sowing sieves a grading sieve is installed, which will separate 50% of the seeds into the gathering. The size of the openings in the grading sieve is selected with the help of the correlation table. The sieve for sunflower seed variety 'Lakomka' will be Ø 3.6, which will select the most valuable seeds with weight above 90 g from the purified material thus improving the productivity and performance of the sowing sieves. A promising scheme of cleaning sunflower seeds is the air flow rate equal to 4.43 m/s, with one grading sieve of Ø 3.6 and two sieves of Ø 7 and Ø 3.6 mm in grain cleaning machines that will allow you to get high quality seed material that meets the requirements of GOST (Russian national standard) for seed material

Ключевые слова: СЕМЕНА ПОДСОЛНЕЧНИКА, СХЕМА ОЧИСТКИ, ВОЗДУШНО-РЕШЕТНЫЕ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ, АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, КОЭФФИЦИЕНТ КОРРЕЛЯЦИИ

Keywords: SUNFLOWER SEEDS, SCHEME OF CLEANING, AIR-SIEVE GRAIN CLEANING MACHINES, AERODYNAMICAL PROPERTIES, PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES, CORRELATION COEFFICIENT

Подсолнечник занимает важное место в сельскохозяйственном производстве России.

Семена подсолнечника используются на корм крупному рогатому скоту в виде жмыха, который дробят на частицы величиной 3–5 мм, который является ценным продуктом для кормления сельскохозяйственных животных. Он обладает высоким питательным свойствам, и поэтому получил широкое распространение как кормовая добавка в рацион КРС, свиней, овец и коз. В своем составе содержит хорошо перевариваемый протеин (белок), содержащий незаменимые аминокислоты, а также растительные масла. При введении жмыха в рацион добавление других растительных масел исключают. В основном используется в комбикормовой промышленности, причем установлены ограничения при его включении в рацион, так как он оказывает отрицательное влияние на качество молока, масла, сыра. Так, дойным коровам при получении молока для последующей реализации, допускается вводить в рацион до 4 кг подсолнечного жмыха, а при переработке молока на масло – не более 2,5 кг. Если молоко предназначено для производства сыра – то рацион коровы должен содержать не более 1,5 кг. Молодняку крупного рогатого скота его дают до 1–1,5 кг, коровам – по 2,5–4 кг. Скармливать жмых нужно в сухом виде после измельчения или смоченным незадолго перед раздачей животным. Подсолнечный жмых по ГОСТ 80-96 предназначен для кормовых целей и для производства комбинированной продукции [1].

Жмых – побочный продукт маслоэкстракционных заводов, ценный белковый корм, используемый для балансирования рецептов по протеину. Получают жмых прессованием предварительно обработанных семян подсолнечника на шнековых прессах, выпускаемый в виде ракушек или дроблением мелочи, проходящей через решето Ø 1 мм. Он имеет серый оттенок, приятный запах и вкус. Размолотые жмыхи долго не хранятся, они

очень гигроскопичны, если влажность повышена, жиры окисляются с выделением неприятного запаха.

Многолетний опыт эксплуатации технологических линий переработки семян масличных культур позволил разработать для каждой технологии конкретный оптимальный режим отжима масла, при двукратном прессовании холодным способом подсолнечного жмыха содержания остаточного жира и остатков масла в нем остается наибольшее количество по сравнению с холодно-горячим способом и экструзией [1].

Непрерывный рост потребности в растительном масле для продовольственных нужд населения ставит перед сельским хозяйством задачу постоянного расширения посевных площадей, которые заняты под подсолнечником и повышение его урожайности [2, 26].

Для обеспечения динамического роста семян сельскохозяйственных культур вносят гранулированные минеральные удобрения [3, 5, 33] машинно-тракторными агрегатами [4, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15], в составе с центробежными разбрасывателями [9, 11]. Проблема устойчивости аграрного сектора экономики страны является получение высококачественных семян сельскохозяйственных культур, устойчивые к неблагоприятным погодным условиям.

Неудовлетворительное качество семян приводит к существенному снижению результативности технологий производства сельскохозяйственной продукции, большому перерасходу посевного материала и недобору урожая. Система мероприятий по сохранению качества семян является ответственным этапом, которые относятся к категории первоочередных, требующая немедленного результата [16,17,18,19].

Одно из важнейших условий для выполнения данной задачи является подготовка необходимого количества, но и высококачественного посевного материала путем очистки и сортирования семян [20,21,22,23] на воздушно-решетных зерноочистительных машинах [25,26,32].

Для определения рациональной схемы очистки вороха семян подсолнечника сорта Лакомка на воздушно-решетной зерноочистительной машине типа МВУ-1500 [27,28,29] был проведен его качественный анализ [30, 31], результаты которого приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Качественные показатели работы воздушно-решетной зерноочистительной машины МВУ-1500 при очистке вороха семян подсолнечника сорта Лакомка

Показатель	Выход фракции, %	Семян основной культуры, %		Отход, %				Масса 1000 семян, г
		всего	в том числе обрубленных	всего	в том числе			
					орган. примеси	битые	щуплые	
Исходный материал		92,01	1,2	7,99	6,39	0,49	1,11	90,2
1 аспирационный канал	4,6	51,05	–	49,95	49,61	0,05	0,29	
2 аспирационный канал	1,9	79,98	0,02	20,02	19,74	0,04	0,24	
Сход с верхнего стана решета	0,8	85,04	–	14,96	14,95	0,01	–	
Подсев верхнего стана решета	5,8	56,41	1,04	43,59	28,99	0,18	14,42	
Подсев нижнего стана решета	3,2	78,52	0,95	21,48	19,21	0,07	2,20	
Основной выход	83,7	97,61	1,29	2,39	1,83	0,41	0,15	102,8

Толщина, ширина и скорость витания семян подсолнечника сорта Лакомка, характеризуются уравнениями $y = 0,214e^{0,403x} + 6,657$ и $y = 4,95e^{0,002x} + 2,55$ [24] соответственно и представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Толщина, ширина и скорость витания семян подсолнечника сорта Лакомка

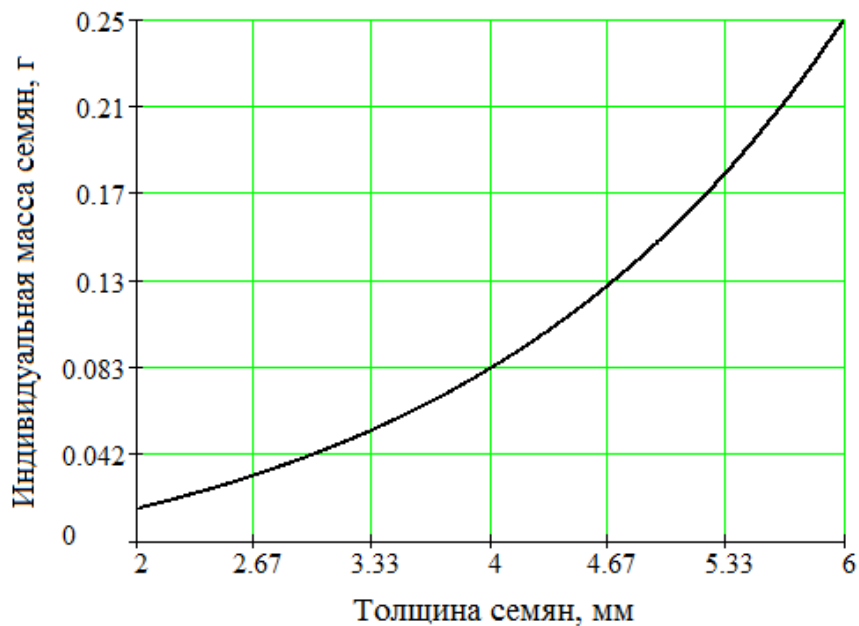
Сорт подсолнечника	Толщина, мм		Ширина, мм		Скорость витания, м/с		
	М	±σ	М	±σ	от	до	М
Лакомка	3,6	0,53	7,0	1,29	4,43	9,21	7,23

Толщина и ширина семян подсолнечника связана с индивидуальной их массой, для уточнения взаимосвязи был проведен регрессионный анализ, результаты которого представлены в таблице 3.

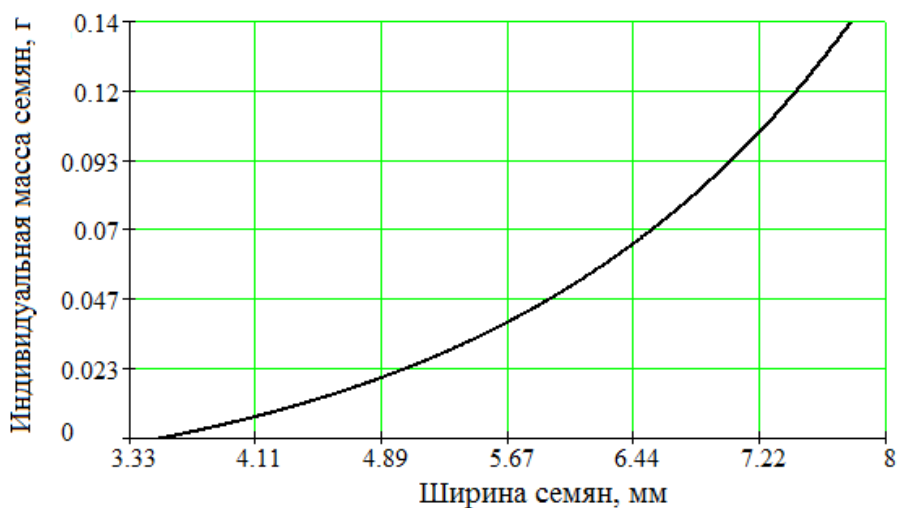
Таблица 3 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа между размерами семян подсолнечника сорта Лакомка и их индивидуальной массой

Показатель	Значение показателя по	
	толщине	ширине
Квадрат корреляционного отношения, η^2_{yx}	0,985 (98,5 %)	0,99 (99%)
Корреляционное отношение, η_{yx}	0,993	0,995
Ошибка корреляционного отношения	0,070	0,058
Уравнение регрессии	$y = 0,018e^{0,455x} - 0,03$	$y = 0,005e^{0,45x} - 0,024$
Доверительный интервал для корреляционного отношения	0,993 ± 0,223	0,995 ± 0,185
	0,769–1,216	0,81–1,18

Анализ представленных данных в таблице 3 показывает, что величина корреляционного отношения составляет 0,993 и 0,995 соответственно, а зависимости изменения толщины и ширины семян от их индивидуальной массы имеют криволинейный характер – экспоненциальную зависимость (рисунок 1). Установлено, что индивидуальная масса при различной толщине и ширине семян резко возрастает, когда их толщина и ширина составляет более 4,0 мм и 5,67 мм соответственно.



a



б

Рисунок 1 – Зависимость индивидуальной массы семян подсолнечника сорта Лакомка от: *a* – толщины; *б* – ширины

Семена подсолнечника не сильно засорены семенами сорных растений, и поэтому приведенные данные можно использовать, для составления схемы очистки. Для выявления необходимого набора решет для очистки семян подсолнечника сорта Лакомка, например на зерноочистительной машине МВУ-1500 установим границы сортирования [2], которые приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Размеры семян подсолнечника сорта Лакомка

Сорт подсолнечника	Толщина, мм			Ширина, мм		
	от	до	М	от	до	М
Лакомка	3	4,2	3,6	5	9	7,0

Очистка семян подсолнечника осуществляется воздушным потоком, одним или двумя решетками для отделения крупных примесей и двумя решетками, из которых одно отделяет в подсев обрушенные семена, а второе – делит целые семена.

При данной схеме очистки семена подсолнечника соответствуют по чистоте 3-му классу посевного материала, и имеет недостатки: семена в сходе решета $\varnothing 5,0$ имеют низкую индивидуальную массу и низкое качество работы подсевных решет. Для облегчения работы подсевного решета устанавливают сортировальное решето, которое будет отделять в сход 50 % семян. Размер отверстий сортировального решета подбирают, используя корреляционную таблицу (рисунок 2). Таким решетом для семян подсолнечника сорта Лакомка будет решето $\square 3,6$, которое отберет из очищенного материала наиболее ценные семена с массой выше 90 г и при этом повысится производительность и качество работы подсевных решет [2].

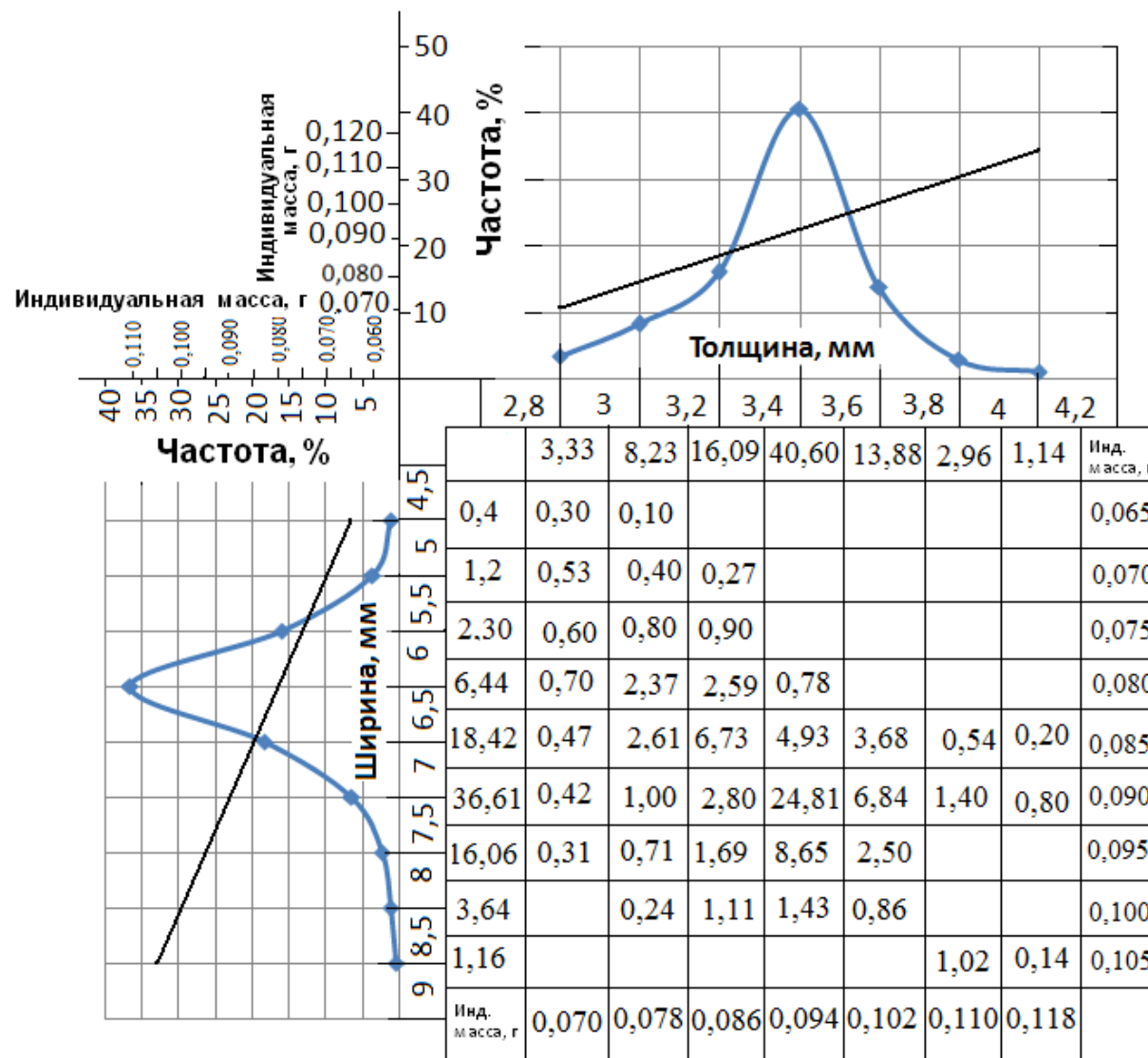


Рисунок 2 – Корреляционная таблица по ширине и толщине семян подсолнечника сорта Лакомка

Из корреляционной таблицы (рисунок 2) следует, что семена с толщиной более 3,6 мм имеют ширину более 7,0 мм. Значит, в сходе решета $\square 3,6$ не будет семян, которые могут пройти через решето $\emptyset 7,0$. Для схода с решета $\square 3,6$ семян не требуется дополнительной обработки на подсевных решетках.

В соответствии с изложенным, технологический процесс очистки семян подсолнечника сорта Лакомка на воздушно-решетной зерноочистительной машине МВУ-1500 происходит следующим образом. Исходный материал, поступивший в машину продувается воздушным потоком со скоростью 4,43 м/с, в результате этого выделяются щуплые семена и пыль. Далее он поступает на первое решето, которое отделяет фрагменты стеблей и корзинок. Семена, прошедшие через первое решето, поступают на сортировальное решето $\square 3,6$, на котором разделяются на две равные части, одна из которых является сход с решета и это будет семенной материал, а вторая часть является проход решета и далее идет на дальнейшую обработку на подсевные решета. Первое из них (решето $\emptyset 7,0$) выделяет в сход очищенные семена товарного назначения, а в проход идут обрушенные семена подсолнечника, фрагменты стеблей и корзинок, и второе решето ($\emptyset 3,6$) выделит в сход обрушенные семена.

Качественные показатели работы воздушно-решетной зерноочистительной машины МВУ-1500 по предложенной схеме очистки семян подсолнечника сорта Лакомка представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Качественные показатели работы воздушно-решетной зерноочистительной машины МВУ-1500 по предложенной схеме очистки семян подсолнечника сорта Лакомка

Показатель	Выход фракции, %	Семян основной культуры, %		Отход, %			Масса 1000 семян, г	
		всего	в том числе обрубленных	всего	в том числе			
					орган. примеси	битые		щуплые
Исходный материал	—	91,98	0,74	8,02	6,57	0,41	1,04	90,3
1 аспирационный канал	4,9	58,24	0,06	41,76	41,47	0,04	0,25	
2 аспирационный канал	2,9	74,05	0,05	25,95	25,69	0,03	0,23	
Сход с верхнего стана	1,0	—	—	—	17,96	—	—	—
Подсев верхнего стана	6,3	55,93	2,13	44,07	34,34	0,16	9,57	—
Подсев нижнего стана	3,8	77,46	1,15	22,54	20,00	0,05	2,49	—
Основной выход	81,1	99,08	0,66	0,92	0,21	0,51	0,20	104,1

Заключение. Перспективной схемой очистки семян подсолнечника является скорость воздушного потока равной 4,43 м/с, содержание одного сортировального решета \square 3,6 и двух решет (\varnothing 7 и \varnothing 3,6 мм) в зерноочистительных машинах, что позволит получить семенной материал высокого качества (таблица 5), соответствующий требованиям ГОСТ на посевной материал.

Список литературы

1. Припоров И.Е. Использование подсолнечного жмыха в рационе крупного рогатого скота. Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 5 (15). С. 184-187.
2. Ксифилинов Х. А. Обоснование методов очистки семян масличных культур / Х. А. Ксифилинов // Сб. науч. тр. / Всесоюзный научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. – 1952. – Т. 17. – С. 153-181.
3. Припоров Е.В. Параметры процесса распределения гранулированных минеральных удобрений и семян риса горизонтальным однодисковым центробежным аппаратом. дисс.на соиск. ученой степени кандидата техн. наук. Краснодар, 2003.
4. Припоров Е.В. Пути снижения эксплуатационных затрат на работу агрегата. В сборнике: Научные механизмы решения проблем инновационного развития сборник статей Международной научно-практической конференции. 2016. С. 79-82.

5. Якимов Ю.И., Иванов В.П., Припоров Е.В., Заярский В.П., Волков Г.И., Селивановский О.Б. Устройство для поверхностного рассева минеральных удобрений и других сыпучих материалов. патент на изобретение RUS 2177216 14.03.2000.

6. Припоров Е.В., Кудря Д.Н. Обоснование энергосберегающего режима работы машинно-тракторного агрегата. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 47. С. 174-176.

7. Припоров Е.В., Картохин С.Н. Центробежный аппарат с подачей материала вдоль лопаток. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 112. С. 1499-1511.

8. Припоров Е.В., Левченко Д.С. Анализ сошников сеялок ресурсосберегающих технологий посева зерновых культур. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 109. С. 379-391.

9. Центробежный рабочий орган для рассева сыпучего материала. Якимов Ю.И., Припоров Е.В., Иванов В.П., Заярский В.П., Волков Г.И., Селивановский О.Б. патент на изобретение RUS 2177217 14.03.2000.

10. Припоров Е.В. Сошники зерновых сеялок ресурсосберегающих технологий. В сборнике: Связь теории и практики научных исследований Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Сукиасян Асатур Альбертович. 2016. С. 63-66.

11. Центробежный разбрасыватель сыпучих материалов. Якимов Ю.И., Припоров Е.В., Заярский В.П., Волков Г.И., Селивановский О.Б. патент на изобретение RUS 2197807 20.04.2001.

12. Припоров Е.В. Анализ дисковых агрегатов для поверхностной обработки почвы. Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 5 (15). С. 81-84.

13. Припоров Е.В. Определение энергосберегающего режима работы тягового агрегата. Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 5 (15). С. 92-95.

14. Припоров Е.В. Повышение продольной устойчивости навесных агрегатов. Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 5 (15). С. 115-119.

15. Припоров Е.В., Юдт В.Ю. Анализ дисковых орудий с четырехрядным расположением сферических дисков. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 118. С. 1413-1427.

16. Припоров И.Е. Сортирование семян подсолнечника на фотосепараторе. Сельский механизатор. 2015. № 3. С. 12-13.

17. Припоров И.Е. Параметры усовершенствованного процесса разделения компонентов вороха семян крупноплодного подсолнечника в воздушно-решетных зерноочистительных машинах. диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2012.

18. Ермольев Ю.И., Шафоростов В.Д., Бутовченко А.В., Припоров И.Е. Оценка основных закономерностей функционирования подсистемы «решетный ярус - пневмосепаратор воздушно-решетной зерноочистительной машины». Вестник Донского государственного технического университета. 2011. Т. 11. № 4 (55). С. 480-488.

19. Припоров Е.В., Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Эффективная очистка семян подсолнечника. Сельский механизатор. 2014. № 1 (59). С. 15.

20. Припоров И.Е., Шафоростов В.Д. Технология послеуборочной обработки семян масличных культур. Инновации в сельском хозяйстве. 2014. № 5 (10). С. 10-14.

21. Припоров И.Е. Обоснование применения оптического фотозлектронного сепаратора в составе универсального семяочистительного комплекса. В сборнике: Конкурентная способность отечественных гибридов, сортов и технологии возделывания масличных культур Сборник материалов 8-й международной конференции молодых учёных и специалистов. 2015. С. 138-141.

22. Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Качественные показатели работы универсального семяочистительного комплекса на базе отечественных семяочистительных машин нового поколения. В сборнике: Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК Сборник научных трудов 9-й Международной научно-практической конференции в 2-х частях. Редакционная коллегия: Хлыстунов В.Ф. ответственный редактор, Рыков В.Б., Бурьянов А.И., Беспмятнова Н.М., Камбулов С.И., Кушнарев А.П. ответственный секретарь. 2014. С. 162-167.

23. Припоров И.Е., Лазебных Д.В. Рациональная технология послеуборочной обработки семян подсолнечника. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 112. С. 1475-1485.

24. Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Влияние толщины, ширины и индивидуальной массы семян подсолнечника на скорость их витания. Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2010. № 1 (142-143). С. 76-80.

25. Припоров И.Е., Шафоростов В.Д. Классификация оптических фотосепараторов для сортирования семян подсолнечника. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10. № 1. С. 68-70.

26. Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Моделирование процесса сепарирования семян подсолнечника в вертикальном пневмоканале ветро-решетных зерноочистительных машин. Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2011. № 1 (146-147). С. 113-118.

27. Припоров И.Е., Садыкова М.А. Усовершенствование работы фотоэлектронного сепаратора при разделении семян подсолнечника. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 112. С. 1486-1498.

28. Припоров И.Е., Кривогузов Д.Д. Повышение процесса разделения семян подсолнечника в универсальном семяочистительном комплексе на базе ЗАВ-20. Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (35). С. 72-76.

29. Припоров И.Е. Механико-технологическое обоснование процесса разделения компонентов вороха семян подсолнечника на воздушно-решетных зерноочистительных машинах. Краснодар, 2016.

30. Трубилин Е.И., Припоров И.Е. Технические средства для послеуборочной обработки семян подсолнечника. Учебное пособие / Краснодар, 2015.

31. Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Оптимизация конструктивных параметров подающего устройства воздушно-решетной зерноочистительной машины МВУ -1500. Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2012. № 1 (150). С. 106-109.

32. Припоров И.Е. Качественные показатели работы фотоэлектронного сепаратора при сортировании семян подсолнечника. В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса отв. за вып. А. Г. Коцаев. 2016. С. 233-234.

33. Труфляк Е.В. Современные зерноуборочные комбайны: учебное пособие / Е.В. Труфляк, Е.И. Трубилин. – Краснодар, 2013.

References

1. Priporov I.E. Ispol'zovanie podsolnechnogo zhmykha v ratsione krupnogo rogatogo skota. Innovatsii v sel'skom khozyaystve. 2015. № 5 (15). S. 184-187.

2. Ksifilinov, Kh. A. Obosnovanie metodov ochistki semyan maslichnykh kul'tur / Kh. A. Ksifilinov // Sb. nauch. tr. / Vsesoyuznyy nauchno-issledovatel'skiy institut mekhanizatsii sel'skogo khozyaystva. – 1952. – Т. 17. – S. 153-181.

3. Priporov E.V. Parametry protsessa raspredeleniya granulirovannykh mineral'nykh udobreniy i semyan risa gorizontальnym odnodiskovym tsentrobezhnym apparatom. diss.na soisk. uchenoy stepeni kandidata tekhn. nauk. Krasnodar, 2003.
4. Priporov E.V. Puti snizheniya ekspluatatsionnykh zatrat na rabotu agregata. V sbornike: Nauchnye mekhanizmy resheniya problem innovatsionnogo razvitiya sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2016. S. 79-82.
5. Yakimov Yu.I., Ivanov V.P., Priporov E.V., Zayarskiy V.P., Volkov G.I., Selivanovskiy O.B. Ustroystvo dlya poverkhnostnogo rasseva mineral'nykh udobreniy i drugikh sypuchikh materialov. patent na izobrenie RUS 2177216 14.03.2000.
6. Priporov E.V., Kudrya D.N. Obosnovanie energosberegayushchego rezhima raboty mashinno-traktornogo agregata. Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 47. S. 174-176.
7. Priporov E.V., Kartokhin S.N. Tsentrobezhnnyy apparat s podachey materiala vdol' lopatok. Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 112. S. 1499-1511.
8. Priporov E.V., Levchenko D.S. Analiz soshnikov seyalo resursosberegayushchikh tekhnologiy poseva zernovykh kul'tur. Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 109. S. 379-391.
9. Tsentrobezhnnyy rabochiy organ dlya rasseva sypuchego materiala. Yakimov Yu.I., Priporov E.V., Ivanov V.P., Zayarskiy V.P., Volkov G.I., Selivanovskiy O.B. patent na izobrenie RUS 2177217 14.03.2000.
10. Priporov E.V. Soshniki zernovykh seyalo resursosberegayushchikh tekhnologiy. V sbornike: Svyaz' teorii i praktiki nauchnykh issledovaniy Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Otvetstvennyy redaktor: Sukiasyan Asatur Al'bertovich. 2016. S. 63-66.
11. Tsentrobezhnnyy razbrasyvatel' sypuchikh materialov. Yakimov Yu.I., Priporov E.V., Zayarskiy V.P., Volkov G.I., Selivanovskiy O.B. patent na izobrenie RUS 2197807 20.04.2001.
12. Priporov E.V. Analiz diskovykh agregatov dlya poverkhnostnoy obrabotki pochvy. Innovatsii v sel'skom khozyaystve. 2015. № 5 (15). S. 81-84.
13. Priporov E.V. Opredelenie energosberegayushchego rezhima raboty tyagovogo agregata. Innovatsii v sel'skom khozyaystve. 2015. № 5 (15). S. 92-95.
14. Priporov E.V. Povyshenie prodol'noy ustoychivosti navesnykh agregatov. Innovatsii v sel'skom khozyaystve. 2015. № 5 (15). S. 115-119.
15. Priporov E.V., Yudt V.Yu. Analiz diskovykh orudiy s chetyrekhryadnym raspolozheniem sfericheskikh diskov. Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 118. S. 1413-1427.
16. Priporov I.E. Sortirovanie semyan podsolnechnika na fotoseparatore. Sel'skiy mekhanizator. 2015. № 3. S. 12-13.
17. Priporov I.E. Parametry usovershenstvovannogo protsessa razdeleniya komponentov vorokha semyan krupnoplodnogo podsolnechnika v vozdušno-reshetnykh zernoochistitel'nykh mashinakh. dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / Kubanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. Krasnodar, 2012.
18. Ermol'ev Yu.I., Shaforostov V.D., Butovchenko A.V., Priporov I.E. Otsenka osnovnykh zakonomernostey funktsionirovaniya podsistemy «reshetnyy yarus-pnevmostparator vozdušno-reshetnoy zernoochistitel'noy mashiny». Vestnik Donskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2011. T. 11. № 4 (55). S. 480-488.
19. Priporov E.V., Shaforostov V.D., Priporov I.E. Effektivnaya ochistka semyan podsolnechnika. Sel'skiy mekhanizator. 2014. № 1 (59). S. 15.
20. Priporov I.E., Shaforostov V.D. Tekhnologiya posleuborochnoy obrabotki semyan maslichnykh kul'tur. Innovatsii v sel'skom khozyaystve. 2014. № 5 (10). S. 10-14.

21. Priporov I.E. Obosnovanie primeneniya opticheskogo fotoelektronnoy separatora v sostave universal'nogo semyaochistitel'nogo kompleksa. V sbornike: Konkurentnaya sposobnost' otechestvennykh gibridov, sortov i tekhnologii vozdeliyvaniya maslichnykh kul'tur Sbornik materialov 8-y mezhduнародnoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov. 2015. S. 138-141.

22. Shaforostov V.D., Priporov I.E. Kachestvennye pokazateli raboty universal'no-go semyaochistitel'nogo kompleksa na baze otechestvennykh semyaochistitel'nykh mashin novogo pokoleniya. V sbornike: Razrabotka innovatsionnykh tekhnologiy i tekhnicheskikh sredstv dlya APK Sbornik nauchnykh trudov 9-y Mezhduнародnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii v 2-kh chastyakh. Redaktsionnaya kollegiya: Khlystunov V.F. otvetstvennyy redaktor, Rykov V.B., Bur'yanov A.I., Bespamyatnova N.M., Kambulov S.I., Kushnarev A.P. otvetstvennyy sekretar'. 2014. S. 162-167.

23. Priporov I.E., Lazebnykh D.V. Ratsional'naya tekhnologiya posleuborochnoy obra-botki semyan podsolnechnika. Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Ku-banskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 112. S. 1475-1485.

24. Shaforostov V.D., Priporov I.E. Vliyanie tolshchiny, shiriny i individual'noy massy semyan podsolnechnika na skorost' ikh vitaniya. Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur. 2010. № 1 (142-143). S. 76-80.

25. Priporov I.E., Shaforostov V.D. Klassifikatsiya opticheskikh fotoseparatorov dlya sortirovaniya semyan podsolnechnika. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. T. 10. № 1. S. 68-70.

26. Shaforostov V.D., Priporov I.E. Modelirovanie protsessa separirovaniya semyan podsolnechnika v vertikal'nom pnevmokanale vetro-reshetnykh zernoochistitel'nykh mashin. Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur. 2011. № 1 (146-147). S. 113-118.

27. Priporov I.E., Sadykova M.A. Uovershenstvovanie raboty fotoelektronnoy separatora pri razdelenii semyan podsolnechnika. Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 112. S. 1486-1498.

28. Priporov I.E., Krivoguzov D.D. Povyshenie protsessa razdeleniya semyan podsolnechnika v universal'nom semyaochistitel'nom komplekse na baze ZAV-20. Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 3 (35). S. 72-76.

29. Priporov I.E. Mekhaniko-tekhnologicheskoe obosnovanie protsessa razdeleniya komponentov vorokha semyan podsolnechnika na vozdušno-reshetnykh zernoochistitel'nykh mashinakh. Krasnodar, 2016.

30. Trubilin E.I., Priporov I.E. Tekhnicheskie sredstva dlya posleuborochnoy obrabotki semyan podsolnechnika. Uchebnoe posobie / Krasnodar, 2015.

31. Shaforostov V.D., Priporov I.E. Optimizatsiya konstruktivnykh parametrov podayushchego ustroystva vozdušno-reshetnoy zernoochistitel'noy mashiny MVU-1500. Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur. 2012. № 1 (150). S. 106-109.

32. Priporov I.E. Kachestvennye pokazateli raboty fotoelektronnoy separatora pri sortirovaniy semyan podsolnechnika. V sbornike: Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa otv. za vyp. A. G. Koshchaev. 2016. S. 233-234.

33. Truflyak E.V. Sovremennye zernouborochnye kombayny: uchebnoe posobie / E.V. Truflyak, E.I. Trubilin. – Krasnodar, 2013.