

УДК 633.854.78:631.531.14

UDC 633.854.78:631.531.14

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ
ТЕХНОЛОГИЙ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ
ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА****PERSPECTIVE TECHNOLOGIES OF POST-
HARVEST SUNFLOWER SEED PRO-
CESSING**

Припоров Игорь Евгеньевич
канд. техн. наук, доцент
SPIN-код автора: 4330-0224
*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Рос-
сия, 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

Перед создателями конкурентоспособных семяочи- стительных комплексов стоит наиважнейшая задача, заключающаяся в разработки рациональной техноло- гии послеуборочной обработки семенного материала, которая обеспечит выход высококачественных конди- ционных семян с минимальными затратами. Для определения рациональной технологии послеубороч- ной обработки семян подсолнечника в семяочисти- тельном комплексе на базе зерноочистительного агре- гата ЗАВ-20 были выбраны три существующих тех- нологии (без фракционирования), при различном со- четании зерноочистительного оборудования, одна фракционная технология с последующим разделением семян на размерные фракции (Ø7-Ø8 мм, Ø8-Ø9 мм) на фотоэлектронном сепараторе. Цель исследования – определение методом априорного ранжирования при- оритет перспективного варианта послеуборочной об- работки с помощью психологического эксперимента. По результатам опроса вычисляли коэффициент кон- кордации. После вычисления коэффициента конкор- дации определяли его значимость по критерию Пир- сона с числом степеней свободы, равным 4. Расчетное значение критерия Пирсона составляет 17,58, а таб- личное – 9,488. Так как табличное меньше расчетного значения критерия Пирсона, то с 95%-й вероятностью можно утверждать, что мнения специалистов относи- тельно приоритетной технологии оценены коэффици- ентом конкордации и согласованность исследователей неслучайна. После проверки коэффициента конкорда- ции по критерию Пирсона была построена диаграмма рангов вариантов. В результате проведенного психо- логического эксперимента определен рациональный вариант технологии послеуборочной обработки семян подсолнечника, по которой на конечной стадии разде- ления семян в семяочистительных комплексах необ- ходимо их фракционировать на две размерные фрак- ции (Ø7–Ø8 мм, Ø8–Ø9 мм) на фотоэлектронном се- параторе. Данная технология позволит повысить вы- ход высококачественных семян и уменьшить содер- жание их в отходе (с 85,52 до 65,60 %)

The designers of competitive seed-cleaning equip- ment face a crucial task to develop a rational tech- nology of post-harvest seed processing, which would provide output of high quality certified seeds with minimal cost. For determining rational tech- nology of post-harvest processing of sunflower seeds in the seed-cleaning machine based on the grain-cleaning unit ‘GCA-20’, we chose three exist- ing technologies (without fractionation), with vari- ous combinations of grain-cleaning equipment, one fractional technology followed by separation of seeds into size fractions (Ø7-Ø8 mm, Ø8-Ø9 mm) on the photoelectron separator. The aim of the study was to determine the priorities of the promis- ing option of post harvest processing by the method of priori ranking using a psychological experiment. According to the survey results, we calculated the coefficient of concordance. After the calculation of the coefficient of concordance its significance was determined using Pearson criterion with the number of degrees of freedom equal 4. The calculated value of Pearson criterion is 17.58, and the table value is 9.488. As the table value is less than the calculated value of Pearson's, we can argue with 95% proba- bility that the opinions of the experts regarding the priority technologies are assessed by the coefficient of concordance and the consistency of the research- ers is not accidental. After checking the coefficient of concordance on Pearson criterion a chart of rank- ing options was built. As a result of the psychologi- cal experiment there was determined the rational variant of the technology of post-harvest sunflower seed processing. According to this technology seeds need to be fractioned into two size fractions (Ø7– Ø8 mm, Ø8–Ø9 mm) on the photoelectron separa- tor at the final stage of seed separation in seed- cleaning complexes. This technology will allow us to increase the output of high-quality seeds and reduce their content in the waste (85.52 to 65.60%)

Ключевые слова: ВАРИАНТЫ, СЕМЯОЧИСТИ- ТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС, ФОТОСЕПАРАТОР, ТЕХ- НОЛОГИЯ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ;

Keywords: OPTIONS, SEED CLEANING COM- PLEX, SEPARATOR, TECHNOLOGY OF POST- HARVEST PROCESSING, SIZE FRACTION,

РАЗМЕРНАЯ ФРАКЦИЯ, СЕМЕНА ПОДСОЛНЕЧНИКА, КОЭФФИЦИЕНТ КОНКОРДАЦИИ, ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

SUNFLOWER SEEDS, THE COEFFICIENT OF CONCORDANCE, A PSYCHOLOGICAL EXPERIMENT

Введение. Для обеспечения динамического роста семян сельскохозяйственных культур вносят гранулированные минеральные удобрения [1] машинно-тракторными агрегатами [4, 10, 11, 12, 29], в состав которых входят центробежные разбрасыватели [3, 5, 7, 9]. Проблема устойчивости аграрного сектора экономики страны является получение высококачественных семян сельскохозяйственных культур, которые будут устойчивы не только к неблагоприятным погодным условиям, но и санкциям со стороны запада, а также будут конкурентоспособны иностранным семенам.

Неудовлетворительное качество семян приводит к существенному снижению результативности технологий производства сельскохозяйственной продукции, большому перерасходу посевного материала [6, 13, 14, 15, 16, 21] и недобору урожая [23, 26, 28]. Система мероприятий по сохранению качества семян является ответственным этапом, которые относятся к категории первоочередных, требующая немедленного результата [13, 29].

Полученные качественные семена используются на корм животным в виде жмыха. Жмыхи для них дробят на частицы величиной 3–5 мм, который является ценным продуктом для кормления сельскохозяйственных животных. Благодаря высоким питательным свойствам, жмых 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 ре-

лизации, 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 [27].

Фактическое влияние послеуборочной обработки на состояние семян и обусловленную им урожайность является наиболее значимой [24].

Наиважнейшая задача, стоящая перед создателями конкурентоспособных семяочистительных комплексов является разработка рациональной технологии послеуборочной обработки семенного материала, которая обеспечит выход высококачественных кондиционных семян с минимальными затратами [19].

Для определения рациональной технологии послеуборочной обработки (ТПО) семян подсолнечника в семяочистительном комплексе на базе зерноочистительного агрегата ЗАВ-20 [17, 28] были выбраны следующие варианты:

1. существующая технология (без фракционирования), МОС-9Н – МВУ-1500 [2, 15, 31] – МОС-9Н;
2. существующая технология (без фракционирования), ОЗС-50 – МВУ-1500 [17, 21, 22] – МОС-9Н – Ф 5.1 [2, 30];
3. существующая технология (без фракционирования), ОЗС-50 – МВУ-1500 [23] – МОС-9Н;
4. фракционная технология, ОЗС-50 – МВУ-1500 – МОС-9Н – Ф5.1 с последующим разделением семян на размерные фракции (Ø7-Ø8 мм, Ø8-Ø9 мм) [18, 20, 22, 24, 25].

Цель исследования – определение методом априорного ранжирования приоритет перспективного варианта ТПО с помощью психологического эксперимента.

Процедура психологического эксперимента осуществляется следующим образом [33]. Каждому специалисту при опросе предлагалось заполнить анкету, в которой были указаны варианты технологий. Специалист должен был назначить место каждого варианта, а также дополнить анкету другими, не включенными в рассмотрение вариантами. В число опрашиваемых специалистов входили известные ученые НИИ, производственники и преподаватели вузов, у которых накоплен богатейший опыт по ТПО (всего 20 человек).

По результатам опроса вычисляли коэффициент конкордации (согласования) W , который определяет степень согласованности мнений специалистов по формуле [33]:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} m^2 (k^3 - k) - m \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (1)$$

где S – сумма квадратов отклонений;

m – число опрашиваемых специалистов;

k – число вариантов технологий ($k=5$).

Сумму квадратов отклонений вычисляли по формуле

$$S = \sum_{i=1}^k \left(\sum_{j=1}^m a_{ij} - L \right)^2, \quad (2)$$

где a_{ij} – ранг (порядковый номер при опросе) i -го варианта технологии j -го специалиста;

L – среднее значение сумм рангов по каждому варианту

$$L = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij}}{k}. \quad (3)$$

Для специалистов затруднявшихся провести четкую границу между представленными вариантами были введены «связанные» ранги, то есть двум или более вариантам технологий приписывали одно и то же место (номер). Сумма связанных рангов специалистом T_j определяли по формуле:

$$T_j = \frac{1}{12} \sum_{j=1}^m (t_j^3 - t_j), \quad (4)$$

где t_j – число одинаковых рангов в j -м ранжировании.

Результаты исследования. Вычисление коэффициента согласования осуществляли путем составления матрицы результатов опроса специалистов в виде алгоритма, который представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Алгоритм для определения коэффициента согласования (матрица рангов)

Эксперт	Варианты технологий (k=5)				
	1	2	3	4	5*
1	3	2	1	1	1
2	1	1	2	2	3
3	2	3	3	3	1
4	2	1	4	2	4
5	1	2	3	1	2
6	1	2	3	1	3
7	2	3	2	1	3
8	2	4	2	2	2

Продолжение таблицы 1

Эксперт	Варианты технологий (k=5)				
	1	2	3	4	5*
9	3	1	1	2	2
10	3	4	1	5	2
11	4	2	1	2	1
12	1	5	2	1	2
13	5	3	2	2	1
14	2	1	2	1	1
15	3	2	3	1	3
16	1	2	3	1	3
17	1	3	1	1	1
18	1	3	1	2	1
19	2	3	1	2	2
20	2	1	2	3	3
Суммы $\sum_{j=1}^m a_{ij}$	42	48	40	36	64
Разности $\Delta_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} - L,$ (L=46)	-4	2	-6	-10	18
Δ_i^2	16	4	36	100	324

*другие варианты ТПО

Расчетное значение коэффициента конкордации составит

$$W = \frac{480}{144,5} = 0,432$$

После вычисления коэффициента конкордации определяли его значимость по критерию Пирсона χ^2 с числом степеней свободы $f=k-1$. Расчетное значение χ^2 -распределения определяли по формуле [33]:

$$\chi^2 = \frac{S}{\frac{1}{12}mk(k+1) - \frac{1}{k-1} \sum_{j=1}^m T_j} \quad (5)$$

В нашем случае коэффициент согласования $W=0,432$, а расчетное значение критерия Пирсона $\chi^2=17,58$. Из таблицы для 5 % уровня значимости $f=4$ степени свободы находим табличное значение критерия Пирсона $\chi^2_{\text{табл}}=9,488$. Так как $\chi^2_{\text{табл}} < \chi^2_{\text{расч}}$, то с 95%-й вероятностью можно утверждать, что мнения специалистов относительно приоритетной технологии оценены коэффициентом конкордации $W=0,432$ и согласованность исследователей неслучайна.

После проверки коэффициента конкордации по критерию Пирсона была построена диаграмма рангов вариантов (рисунок 1), отражающая коллективное мнение специалистов. Для этого по оси абсцисс наносили варианты в порядке убывания их ранга, а по оси ординат – суммы рангов для соответствующего варианта [33].

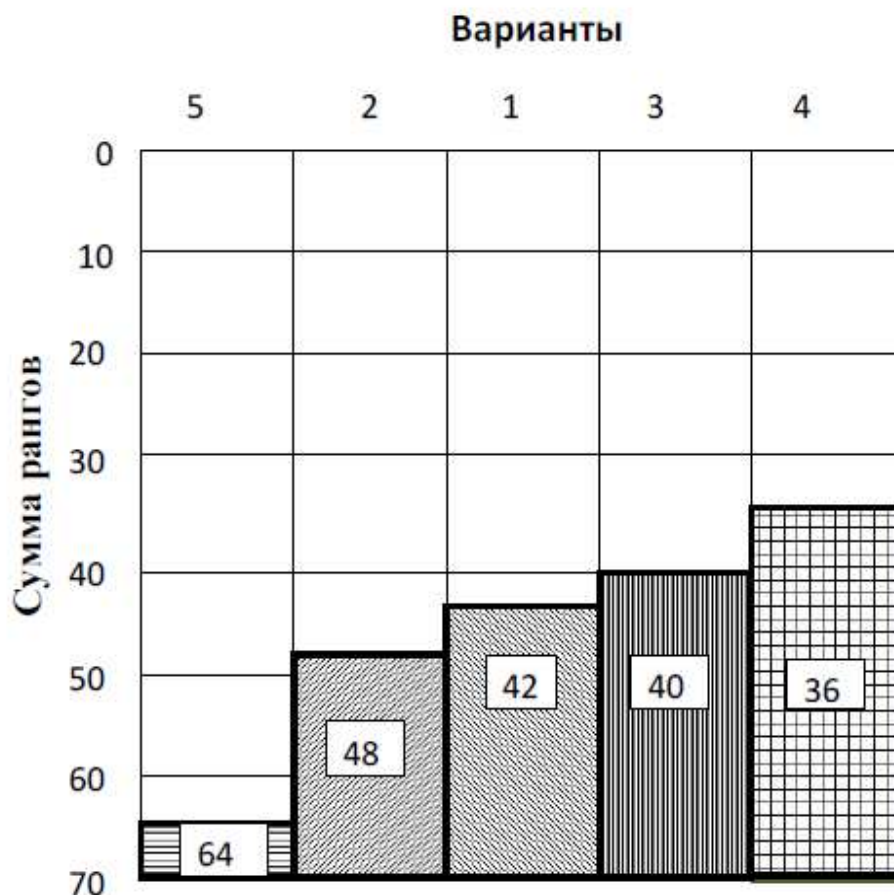


Рисунок 1 – Средняя априорная диаграмма рангов приоритета варианта технологий

Из диаграммы (рисунок 1) видно, что эксперты отдали предпочтение варианту № 4 – фракционная технология, ОЗС-50 – МВУ-1500 – МОС-9Н – Ф5.1 с последующим разделением семян на размерные фракции (Ø7–Ø8 мм, Ø8–Ø9мм).

Заключение. В результате проведенного психологического эксперимента ($W = 0,432$) определен рациональный вариант технологии послеуборочной обработки семян подсолнечника, по которой на конечной стадии разделения семян в семяочистительных комплексах необходимо их фракционировать на две размерные фракции (Ø7–Ø8 мм, Ø8–Ø9мм) на фотоэлектронном сепараторе. Данная технология позволит повысить выход высококачественных семян и уменьшить содержание их в отходе (с 85,52 до 65,60%).

Список литературы

1. 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.
2. Припоров Е.В., Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Эффективная очистка семян подсолнечника Сельский механизатор. 2014. № 1 (59). С. 15.
3. 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.
4. Припоров Е.В., Кудря Д.Н. Обоснование энергосберегающего режима работы машинно-тракторного агрегата. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 47. С. 174-176.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Припоров Е.В. Анализ дисковых агрегатов для поверхностной обработки почвы. Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 5 (15). С. 81-84.
11. Припоров Е.В. Определение энергосберегающего режима работы тягового агрегата. Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 5 (15). С. 92-95.
12. Припоров Е.В. Повышение продольной устойчивости навесных агрегатов. Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 5 (15). С. 115-119.
13. Припоров И.Е. Сортирование семян подсолнечника на фотосепараторе. Сельский механизатор. 2015. № 3. С. 12-13.
14. 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.
15. 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.
16. Припоров Е.В., Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Эффективная очистка семян подсолнечника. Сельский механизатор. 2014. № 1 (59). С. 15.
17. Припоров И.Е., Шафоростов В.Д. Технология послеуборочной обработки семян масличных культур. Инновации в сельском хозяйстве. 2014. № 5 (10). С. 10-14.

18. Припоров И.Е. Обоснование применения оптического фотоэлектронного 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.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. 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.

23. 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.

24. 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.

25. 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.

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

27. Припоров И.Е. Использование подсолнечного жмыха в рационе крупного рогатого скота. Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 5 (15). С. 184-187.

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

29. 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.

30. 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.

31. Трубилин Е.И., Труфляк Е.В. Сельскохозяйственные машины: курс лекций. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 110301.65 "Механизация сельского хозяйства" / Краснодар, 2007.

32. Трубилин Е.И., Труфляк И.С., Труфляк Е.В. Альтернативный режущий аппарат механических косилок. Техника и оборудование для села. 2013. № 2. С. 10-12.

33. Мельников С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С. В. Мельников, В. Р. Алёшкин, П. М. Рошин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.

References

1. Priporov E.V. Parametry processa raspredelenija granulirovannyh mineral'nyh udobrenij i semjan risa gorizontalmym odnodiskovym centrobezhnym apparatom. diss.na soisk. uchenoj stepeni kandidata tehn. nauk. Krasnodar, 2003.

2. Priporov E.V., Shaforostov V.D., Priporov I.E. Jefferktivnaja ochistka semjan podsolnechnika. Sel'skij mehanizator. 2014. № 1 (59). S. 15.

3. Jakimov Ju.I., Ivanov V.P., Priporov E.V., Zajarskij V.P., Volkov G.I., Selivanovskij O.B. Ustrojstvo dlja poverhnostnogo rasseva mineral'nyh udobrenij i drugih sypuchih materialov. patent na izobrenie RUS 2177216 14.03.2000.

4. Priporov E.V., Kudrja D.N. Obosnovanie jenergosberegajushhego rezhima raboty mashinno-traktornogo agregata. Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 47. S. 174-176.

5. Priporov E.V., Kartohin S.N. Centrobezhnyj apparat s podachej materiala vdol' lopatok. Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 112. S. 1499-1511.

6. Priporov E.V., Levchenko D.S. Analiz soshnikov sejalok resursosberegajushhih tehnologij poseva zernovykh kul'tur. Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 109. S. 379-391.

7. Centrobezhnyj rabochij organ dlja rasseva sypuchego materiala. Jakimov Ju.I., Priporov E.V., Ivanov V.P., Zajarskij V.P., Volkov G.I., Selivanovskij O.B. patent na izobrenie RUS 2177217 14.03.2000.

8. Priporov E.V. Soshniki zernovykh sejalok resursosberegayushchikh tehnologiy. V sbornike: Svyaz' teorii i praktiki nauchnykh issledovaniy Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Otvetstvennyy redaktor: Sukiasyan Asatur Al'bertovich. 2016. S. 63-66.

9. Centrobezhnyj razbrasyvatel' sypuchih materialov. Jakimov Ju.I., Priporov E.V., Zajarskij V.P., Volkov G.I., Selivanovskij O.B. patent na izobrenie RUS 2197807 20.04.2001.

10. Priporov E.V. Analiz diskovykh agregatov dlja poverhnostnoj obrabotki pochvy. Innovacii v sel'skom hozjajstve. 2015. № 5 (15). S. 81-84.

11. Priporov E.V. Opredelenie jenergosberegajushhego rezhima raboty tjavogogo agregata. Innovacii v sel'skom hozjajstve. 2015. № 5 (15). S. 92-95.

12. Priporov E.V. Povysenie prodol'noj ustojchivosti navesnykh agregatov. Innovacii v sel'skom hozjajstve. 2015. № 5 (15). S. 115-119.

13. Priporov I.E. Sortirovanie semyan podsolnechnika na fotoseparatore. Sel'skij mekhanizator. 2015. № 3. S. 12-13.

14. 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.

15. Ermol'ev Yu.I., Shaforostov V.D., Butovchenko A.V., Priporov I.E. Otsenka osnovnykh zakonmernostey funktsionirovaniya podsistemy «reshetnyy yarus - pnevmoseparator vozdušno-reshetnoy zernoochistitel'noy mashiny». Vestnik Donskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2011. T. 11. № 4 (55). S. 480-488.

16. Priporov E.V., Shaforostov V.D., Priporov I.E. Effektivnaya ochistka semyan podsolnechnika. Sel'skiy mekhanizator. 2014. № 1 (59). S. 15.

17. Priporov I.E., Shaforostov V.D. Tekhnologiya posleuborochnoy obrabotki semyan maslichnykh kul'tur. Innovatsii v sel'skom khozyaystve. 2014. № 5 (10). S. 10-14.

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

19. Shaforostov V.D., Priporov I.E. Kachestvennye pokazateli raboty universal'nogo 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 Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii v 2-kh chastyakh. Redaktsionnaya kollegiya: Khlystunov V.F. otvetstvennyy redaktor, Rykov V.B., Bur'yanov A.I., Bepamyatnova N.M., Kambulov S.I., Kushnarev A.P. otvetstvennyy sekretar'. 2014. S. 162-167.

20. Priporov I.E., Lazebnykh D.V. Ratsional'naya tekhnologiya posleuborochnoy obrabotki semyan podsolnechnika. Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 112. S. 1475-1485.

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

22. 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.

23. 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.

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

25. 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.

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

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

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

29. Shaforostov V.D., Priporov I.E. Optimizatsiya konstruktivnykh parametrov po-dayushchego ustroystva vozdušno-reshetnoy zernoochistitel'noy mashiny MVU -1500.

Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskij byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur. 2012. № 1 (150). S. 106-109.

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

31. Trubilin E.I., Trufljak E.V. Sel'skohozjajstvennye mashiny: kurs lekcij. Uchebnoe posobie dlja studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchajushhihsja po special'nosti 110301.65 "Mehanizacija sel'skogo hozjajstva" / Krasnodar, 2007.

32. Trubilin E.I., Trufljak I.S., Trufljak E.V. Al'ternativnyj rezhushhij appa-rat mehanicheskikh kosilok. Tehnika i oborudovanie dlja sela. 2013. № 2. S. 10-12.

33. Mel'nikov S. V. Planirovanie jeksperimenta v issledovanijah sel'skohozjajstvennyh processov / S. V. Mel'nikov, V. R. Aljoshkin, P. M. Roshhin. – L.: Kolos, 1980. – 168 s.