

УДК 631.362.322

UDC 631.362.322

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА НА ВОЗДУШНО-РЕШЕТНЫХ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ**IMPROVING THE CLEANING PROCESS OF SEEDS MATERIAL ON AIR-SIEVE GRAIN CLEANING MACHINES**

Припоров Игорь Евгеньевич
канд. техн. наук, доцент
SPIN-код автора: 4330-0224
e-mail: ya.krip10@ya.ru

Priporov Igor Evgenevich
Candidate of Technical Sciences, associate professor, SPIN-code: 4330-0224
e-mail: ya.krip10@ya.ru

Шепелев Анатолий Борисович
канд. техн. наук, доцент
SPIN-код автора: 1937-2241
e-mail: shepelevab@mail.ru

Shepelev Anatoliy Borisovich
Candidate of technical sciences, associate professor
SPIN-code: 1937-2241
e-mail: shepelevab@mail.ru

Асеева Анна Викторовна
студентка
e-mail: skorodumova.anna15@mail.ru
ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия, Краснодар, Россия

Aseeva Anna Viktorovna
student
e-mail: skorodumova.anna15@mail.ru
FSBEI HE Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

В статье представлены теоретические и экспериментальные исследования направителя, изготовленного из фторопласта, решетной системы воздушных зерноочистительных машин. Просчитаны траектории перемещений компонентов вороха семян подсолнечника в вертикальном пневматическом канале при их сходе с поверхности направителя при различных его параметрах. Определение расположения направителя из фторопласта в воздушно-решетной зерноочистительной машине осуществляли на экспериментальной установке. Направитель из фторопласта устанавливали в трех положениях: 1) на расстоянии 20 мм до пневматического канала; 2) на уровне с пневматическим каналом; 3) на расстоянии 20 мм внутри пневматического канала. Приближение направителя во внутрь пневматического канала в экспериментальной установке качество семян подсолнечника увеличивалось с 97,61 до 99,08 %. Содержание органической примеси, обрубленных и битых семян в ворохе уменьшалось соответственно с 1,83 до 0,21 %, 1,29 до 0,66 % и 0,51 до 0,25 % при изготовлении направителя из фторопласта. Для повышения чистоты семян основной культуры используют фотоэлектронный сепаратор, и полученные семена поступают на корм животным в виде подсолнечного жмыха, получаемый на шнековых прессах. В результате проведенных экспериментально-теоретических исследований установлено, что направитель должен быть изготовлен из фторопласта и располагаться внутри пневматического канала на расстоянии 20 мм и под углом 40°, позволяющий повысить качество семенного материала и увеличить скорость их ввода в пневматический канал воздушно-решетной зерноочистительной машины типа МВУ-1500

The article presents the theoretical and experimental research of the guide wire, made of polytetrafluorethylene, for sieve system of air grain cleaning machines. We have calculated trajectory of movements of the components of piles of sunflower seeds in the vertical pneumatic channel when they are vanishing from the surface of the guide wire at its various parameters. Specifying the location of a guide wire polytetrafluorethylene in air-sieve grain cleaning machine was carried out in an experimental setup. The guide wire of polytetrafluorethylene was installed in three locations: 1) at a distance of 20 mm to the pneumatic channel; 2) on the levels with the pneumatic channel; 3) at a distance of 20 mm inside pneumatic channel. The approach of the guide wire into the inside of the pneumatic channel in the experimental setup the quality of sunflower seeds increased with 97.61 to of 99.08 %. The content of organic impurities, milled and broken seeds in the pile decreased respectively from 1.83 to 0.21 %, to 1.29 0.66 % 0.51% to 0.25% in the manufacture of wire made of polytetrafluorethylene. To increase the purity of the seeds of the main culture we use a photoelectron separator, and the received seeds for animal feed were in the form of sunflower cake produced on screw presses. As a result of carried out experimental and theoretical researches it is established, that the guide wire shall be made of polytetrafluorethylene and are placed inside the pneumatic channel at a distance of 20 mm and an angle of 40°, which allows to improve the quality of the seeds material and increase the speed of their input to pneumatic channel air-sieve grain cleaning machines type

Ключевые слова: СЕМЕНА ПОДСОЛНЕЧНИКА, ВОЗДУШНО-РЕШЕТНЫЕ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ, НАПРАВИТЕЛЬ, ФТОРОПЛАСТ, СКОРОСТЬ ВВОДА КОМПОНЕНТОВ ВОРОХА, ПОДСОЛНЕЧНЫЙ ЖМЫХ, КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ

MVU-1500

Keywords: SUNFLOWER SEEDS, AIR-SIEVE GRAIN CLEANING MACHINES, GUIDE WIRE, POLYTETRAFLUORETHYLENE, THE SPEED OF INPUT COMPONENTS OF THE HEAP, SUNFLOWER CAKE, QUALITY INDICATORS OF WORK

Doi: 10.21515/1990-4665-131-004

Для появления дружных всходов семян подсолнечника вносят гранулированные минеральные удобрения [1, 2, 3, 4] машинно-тракторными агрегатами [5, 6, 7, 8, 31-33], в составе с центробежными разбрасывателями [9, 10, 11, 12]. Проблема устойчивости аграрного сектора экономики страны является получение высококачественных семян, которые устойчивы к неблагоприятным погодным условиям и конкурентоспособны иностранным семенам.

Исследование качества вороха семян подсолнечника [13, 14, 15] после комбайновой уборки [34] содержит не только целые семена, но и органическую примесь (фрагменты корзинок и стеблей), битые и обрушенные семена. Для их очистки применяют воздушно-решетные зерноочистительные машины типа МВУ-1500 [16, 17], в которых подача материала в пневматический канал осуществляется решетками, приводимое к хаотичному его вводу. В результате материал плохо продувается воздушным потоком и процесс очистки не эффективен.

Повысить эффективность процесса очистки семян подсолнечника путем увеличения скорости их ввода [18, 19] в пневматический канал воздушно-решетной зерноочистительной машины.

Экспериментальные исследования, проведенные Летошневым М. Н., Малисом А. Я., Демидовым А. Р., Пальцевым В. С. показали, что скорость ввода исходного материала в пневматический канал имеет большое значение с точки зрения качества разделения. Исследования ряда ученых позволили установить, что в существующих воздушно-решетных зерноочи-

тельных машинах скорость ввода семенного материала в вертикальный пневматический канал минимальная [24].

Анализ, проведенный, Матвеевым А. С. показал, что процесс разделения компонентов вороха семян в воздушном потоке при малых скоростях ввода проходит на очень коротком пути в пневматическом канале и не зависит от величины координаты расположения решет в нем. При этом с учетом малых скоростей ввода процесс разделения компонентов в воздушном потоке не рационален [25].

Одним из возможных вариантов увеличения скорости ввода j -ых компонентов вороха семян подсолнечника в пневмоканал является установка неподвижного направителя у торца решета (рисунок 1) под углом $\alpha_1=40^\circ$ [26].

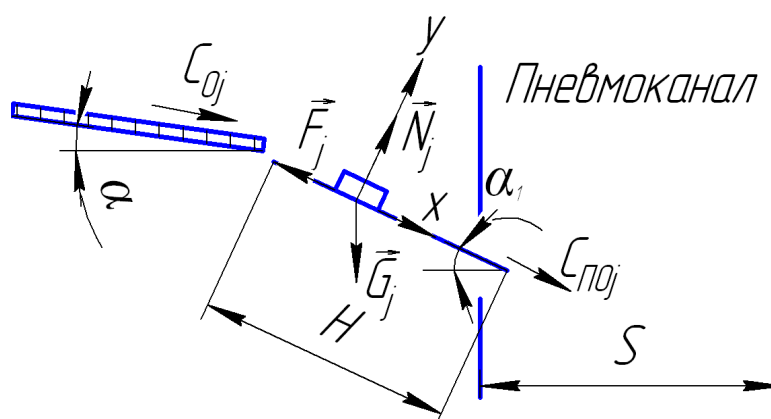


Рисунок 1 – Схема подачи j -го компонента с поверхности направителя в пневмоканал

Для оценки величины скорости ввода C_{0j} j -ых компонентов в пневмоканал рассмотрим их перемещение по поверхности направителя.

Дифференциальное уравнение движения j -го компонента по нему имеет вид

$$m\ddot{x} = G(\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1) \quad (1)$$

$$m\ddot{y} = N - G \cos \alpha_1$$

Проинтегрировав дважды первое уравнение из системы (1) получим

$$\dot{x} = gt(\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1) + C_1 \quad (2)$$

$$x = \frac{gt^2}{2} (\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1) + C_1 t + C_2 \quad (3)$$

Постоянные интегрирования C_1 и C_2 определим из начальных условий:

$$\text{при } t = 0, x_0 = 0 \text{ м, } \dot{x}_0 = C_{0j} \quad (4)$$

Подставив величины начальных условий из (4) в выражение (3) окончательно получим

$$C_1 = C_{0j}, \quad C_2 = 0;$$

$$x = H = \frac{gt^2}{2} (\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1) + 2t. \quad (5)$$

$$\dot{x} = gt(\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1) + C_{0j}. \quad (6)$$

Задаваясь длиной H и углом α_1 направителя, зная величины C_{0j} – средней скорости выхода j -го компонента с торца решет, из выражения (5) определяется время t перемещения j -го компонента по нему

$$t_{1,2} = \frac{-\frac{4}{g(\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1)} \pm \sqrt{\left[\frac{4}{g(\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1)}\right]^2 + 4 \frac{2H}{g(\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1)}}}{2}, \quad (7)$$

а из выражения (6) скорость $\dot{x} = C_{п0j}$ ввода j -го компонента в пневмоканал.

Расчетные величины скоростей $C_{п0j}$, для рассматриваемых условий, представлены в таблице 1.

Используя расчетные величины скоростей ввода компонентов вороха семян подсолнечника в пневмоканал (таблица 1) по вышеизложенной методике просчитаны их траектории перемещения в воздушном потоке пневмоканала для условий их схода с поверхности направителя длиной 0,07 м (рисунок 2)

Из рисунка 2 следует, что траектории компонентов частично выделяемых в пневмоканал компонентов пересекают линию $O - Y$ и выносятся вверх (-х) в нем на более длинном участке 0–5,5 мм. При этом в пневмока-

нале выделяются компоненты с большими критическими скоростями

$$V_k = 4,95 \text{ м/с.}$$

Таблица 1 – Исходные данные и расчетные величины скоростей ввода компонентов вороха семян подсолнечника в пневмоканал

Условия ввода компонентов	Угол ввода в пневмоканал, α , град	Коэффициент трения компонентов на направителе, безр.	Скорость ввода компонентов, $C_{пв, j}$, м/с
С решета: Фрагменты стеблей Фрагменты корзинок Обрушенные семена Семена подсолнечника: < 3,2 мм 3,2 – 3,6 мм 3,6 – 4,0 мм > 4,0 мм	6		0,0518
			0,0373
			0,0381
			0,0835
			0,0835
			0,0453
			0,0410
С направителя, Н=0,07м: Фрагменты стеблей Фрагменты корзинок Обрушенные семена Семена подсолнечника: < 3,2 мм 3,2 – 3,6 мм 3,6 – 4,0 мм > 4,0 мм	40	0,37	0,1716
			0,1571
			0,1579
			0,2033
			0,2033
			0,1651
			0,1608
С направителя, Н=0,10 м: Фрагменты стеблей Фрагменты корзинок Обрушенные семена Семена подсолнечника: < 3,2 мм 3,2 – 3,6 мм 3,6 – 4,0 мм > 4,0 мм	40	0,37	0,2209
			0,2064
			0,2072
			0,2526
			0,2526
			0,2144
			0,2101
С направителя, Н = 0,10 м и f=0,07: Фрагменты стеблей Фрагменты корзинок Обрушенные семена Семена подсолнечника: < 3,2 мм	40	0,07	0,3668
			0,3523
			0,3531
			0,3985

3,2 – 3,6 мм		0,3985
3,6 – 4,0 мм		0,3603
> 4,0 мм		0,3560

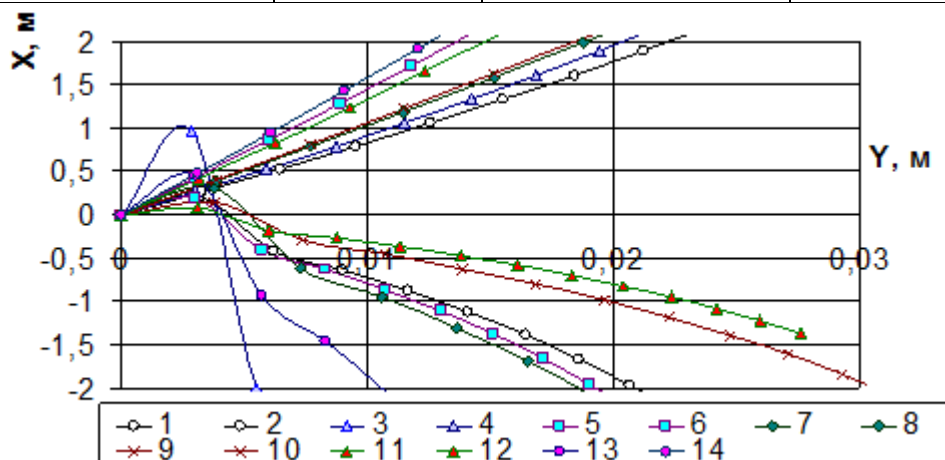


Рисунок 2 – Траектории перемещения j-ых компонентов в воздушном потоке пневмоканала при их сходе с поверхности направлятеля

($\alpha_1 = 40^\circ$, $H = 0,07$ м):

1, 2 – фрагменты стеблей, $V_k=4,43-7,23$ м/с; 3, 4 – фрагменты корзинок, $V_k=3,61-7,23$ м/с; 5, 6 – обрубленные семена, $V_k=4,43-9,56$ м/с; 7, 8 – семена подсолнечника толщиной $<3,2$ мм, $V_k=4,26-9,14$ м/с; 9, 10 – семена подсолнечника толщиной 3,2–3,6 мм, $V_k=4,56-9,28$ м/с; 11, 12 – семена подсолнечника толщиной 3,6–4,0 мм, $V_k=4,7-9,35$ м/с; 13, 14 – семена подсолнечника толщиной >4.0 мм, $V_k=4,04-10,14$ м/с

Траектории перемещения компонентов в пневмоканале с поверхности направлятеля длиной $H = 0,10$ м с коэффициентом трения $f_j = 0,07$ («гладкая» поверхность направлятеля) компонентов по нему приведены на рисунках 3 и 4 соответственно.

Установлено, что для условий ввода компонентов семян подсолнечника с направлятеля длиной $H = 0,10$ м и коэффициенте трения ($f_j = 0,37$) процесс разделения на участке пневмоканала увеличился до 6,9 мм (рисунок 3).

Для условий ввода компонентов с «гладкой» поверхности направлятеля ($f_j = 0,07$) длина участка разделения их в пневмоканале выросла до 11 мм (рисунок 4). При этом доля выделяемых в осадочную камеру компонентов возросла до величины их критических скоростей 4,96 м/с.

Выявлено, что при длине направлятеля $H = 0,07$ м и $\alpha_1 = 40^\circ$ величины скоростей ввода компонентов в пневмоканал возросли, по сравнению с

эталонном, в 2,43 – 4,21 раз. При $H = 0,10$ м и «гладкой» поверхности направлятеля ($f_j = 0,07$) рост скоростей ввода компонентов в пневмоканал – в 4,77–9,44 раз.

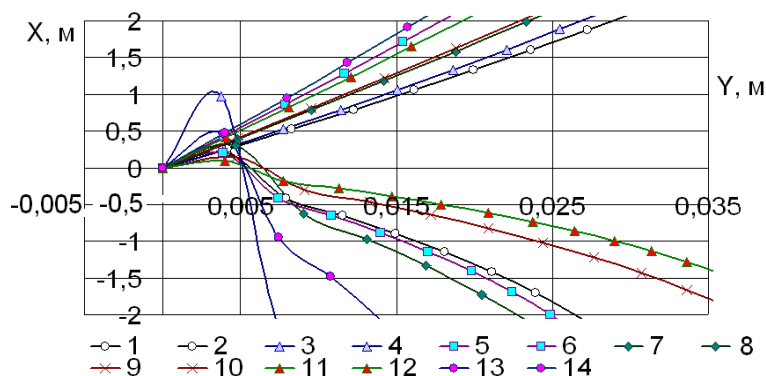


Рисунок 3 – Траектории перемещения j -ых компонентов в воздушном потоке пневмоканала при их сходе с поверхности направлятеля ($\alpha_1 = 40^\circ$, $H = 0,10$ м):

1, 2 – фрагменты стеблей, $V_k = 4,43-7,23$ м/с; 3, 4 – фрагменты корзинок, $V_k = 3,61-7,23$ м/с; 5, 6 – обрушенные семена, $V_k = 4,43-9,56$ м/с; 7, 8 – семена подсолнечника толщиной $< 3,2$ мм, $V_k = 4,26-9,14$ м/с; 9, 10 – семена подсолнечника толщиной 3,2–3,6мм, $V_k = 4,56-9,28$ м/с; 11, 12 – семена подсолнечника толщиной 3,6–4,0 мм, $V_k = 4,7-9,35$ м/с; 13, 14 – семена подсолнечника толщиной > 4.0 мм, $V_k = 4,04-10,14$ м/с

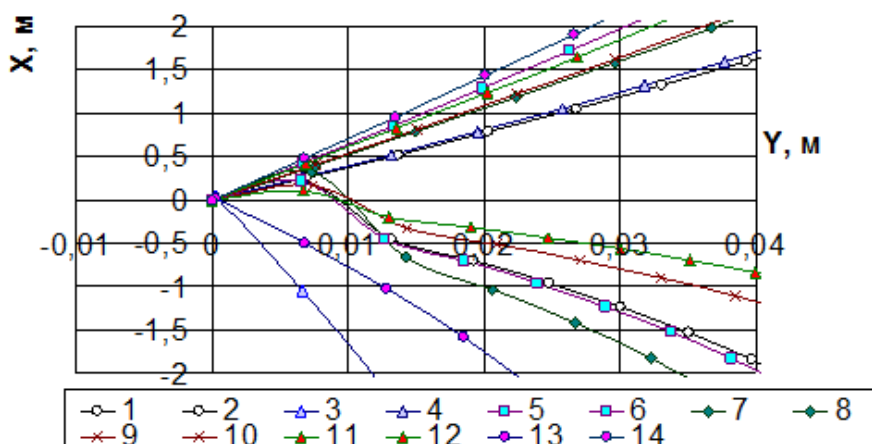


Рисунок 4 – Траектории перемещения j -ых компонентов в воздушном потоке пневмоканала при их сходе с направлятеля ($\alpha_1 = 40^\circ$, $H = 0,10$ м, $f_j = 0,07$): 1, 2 – фрагменты стеблей, $V_k = 4,43-7,23$ м/с; 3, 4 – фрагменты корзинок, $V_k = 3,61-7,23$ м/с; 5, 6 – обрушенные семена, $V_k = 4,43-9,56$ м/с; 7, 8 – семена подсолнечника толщиной $< 3,2$ мм, $V_k = 4,26-9,14$ м/с; 9, 10 – семена подсолнечника толщиной 3,2–3,6мм, $V_k = 4,56-9,28$ м/с; 11, 12 – семена подсолнечника толщиной 3,6–4,0 мм, $V_k = 4,7-9,35$ м/с; 13, 14 – семена подсолнечника толщиной > 4.0 мм, $V_k = 4,04-10,14$ м/с

При этом с увеличением скоростей ввода компонентов, возрастает длина участка глубины пневмоканала, на котором происходит процесс их

пневмосепарации, соответственно 0–3 мм, 0–5,5 мм, 0–6,9 мм и 0–11 мм. Доля выделяемых в пневмоканале компонентов возрастает до величин их критических скоростей 4,94 м/с, 4,95 м/с, 4,96 м/с соответственно.

В результате проведенных теоретических исследований были установлены оптимальные параметры направителя (длина $H = 0,10$ м, $f_j = 0,07$) и материал для его изготовления – фторопласт.

Для определения расположения направителя, изготовленного из фторопласта в воздушно-решетной зерноочистительной машине типа МВУ-1500 [28] была изготовлена экспериментальная установка (рисунок 5), в которой изменялось его положение: 1) на расстоянии 20 мм до пневматического канала; 2) на уровне с пневматическим каналом; 3) на расстоянии 20 мм внутри пневматического канала. Для экспериментов использовали ворох семян подсолнечника сорта Лакомка, который состоял из целых, битых и обрушенных семян, органической примеси.

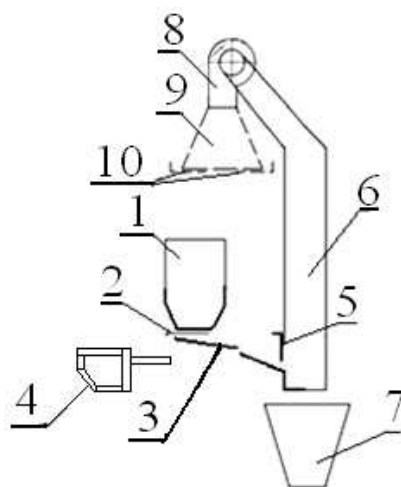


Рисунок 5 – Схема экспериментальной установки:

- 1 – бункер; 2, 5, 10 – заслонки; 3 – направитель; 4 – приводной механизм;
6 – пневматический канал; 7 – осадочная камера для семян; 8 – вентилятор;
9 – осадочная камера для примесей

Она состоит из загрузочного бункера 1 с заслонкой 2, направителя 3 [29, 30], приводного механизма 4, осадочной камеры 7 для семян, заслонки 5, пневматического канала 6, вентилятора 8, осадочной камеры 9 для примесей, заслонки 10. Размеры пневматического канала такие же, как у зер-

ноочистительной машины МВУ-1500. Все элементы конструкции экспериментальной установки смонтированы на раме.

Для сравнения были проведены исследования качественных показателей работы установки при разном расположении направителя, которые представлены на рисунках 6, 7.

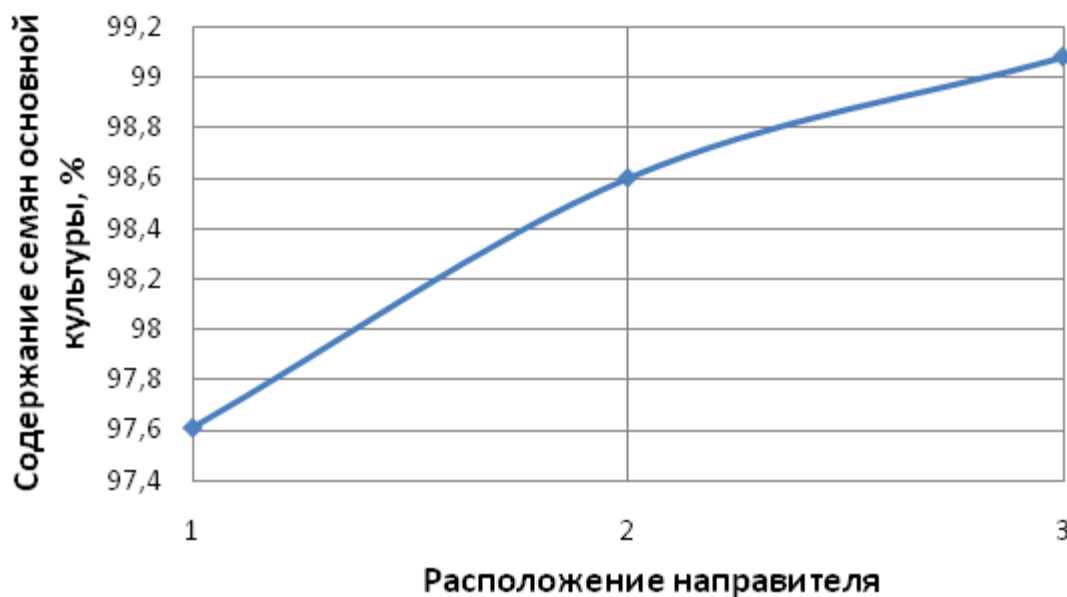


Рисунок 6 – Чистота семян основной культуры при разном расположении направителя

Анализ данных (рисунок 6) показывает, что при приближении направителя из фторопласта чистота вороха увеличивается с 97,61 до 99,08 % при разном его расположении.

Для повышения чистоты семян подсолнечника используют фотоэлектронный сепаратор [20, 21, 22, 24], что позволит получить качественный семенной материал.

Очищенные семена подсолнечника [23] на экспериментальной установке используются на корм животным в виде жмыха, получаемый на шнековых прессах, который относится к концентрированным кормам и усваивается его организмом в растворенном виде.

Жмых – побочный продукт маслоэкстракционных заводов, ценный белковый корм, используемый для балансирования рецептов по протеину [27].

Крупному рогатому скоту в зависимости от возраста рекомендуется скармливать концентрированные корма среднего и крупного помола. Жмыхи для них дробят на частицы величиной 3–5 мм [27], 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, т. к. 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.

Профессор Е. А. Богданов (1916 г.) доказал эффективность скармливания дойным коровам льняного, конопляного, подсолнечного и др. жмыхов и их влияние на качество молока и продуктов его переработки. За рубежом О. Кельнер (1927 г.) определил питательную ценность подсолнечного, рапсового, сурепного, льняного, соевого и др. жмыхов [27].

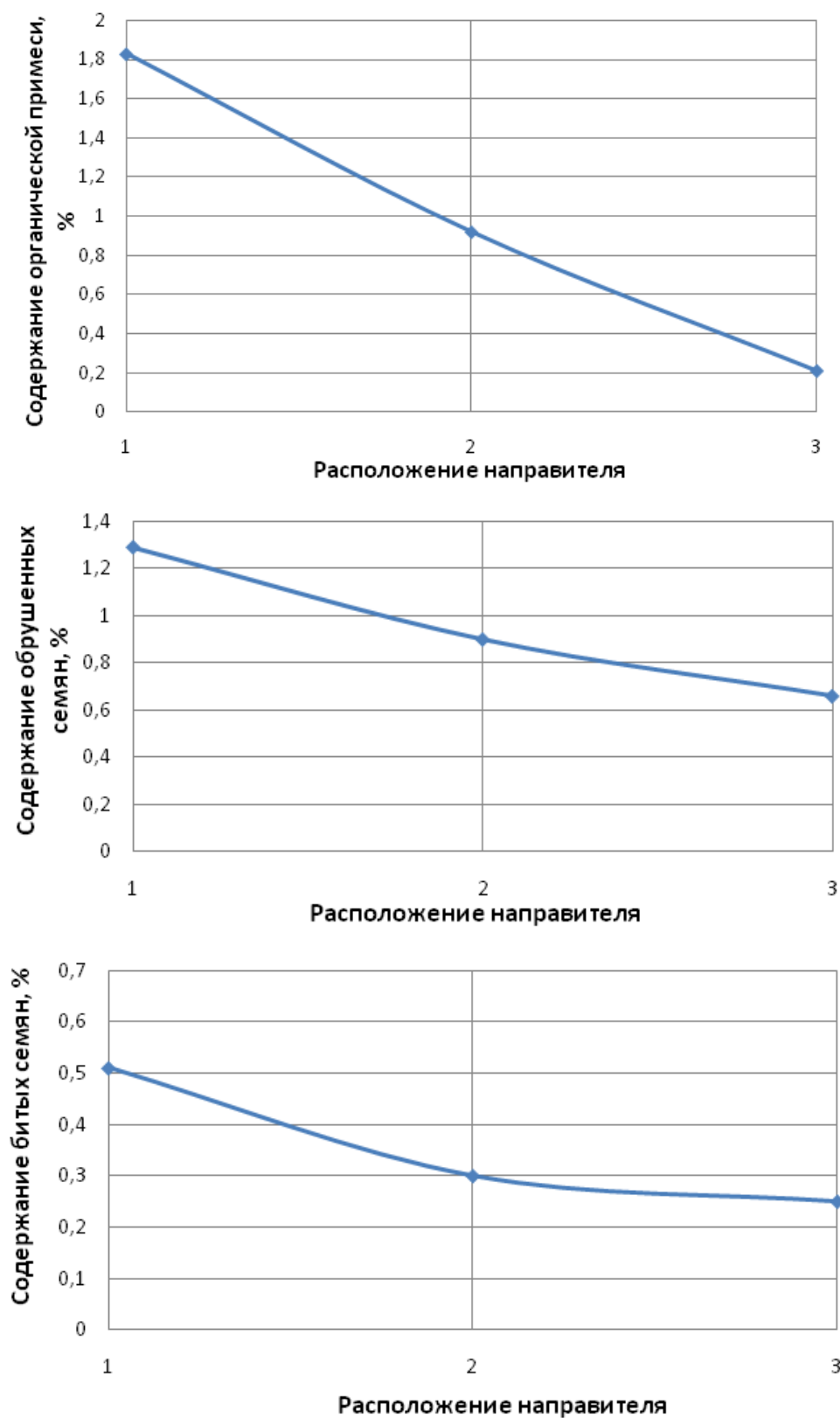


Рисунок 7 – Содержание компонентов вороха семян подсолнечника при разном расположении направителя

Анализ данных представленных на рисунке 7 показал, что содержание органической примеси, обрушенных и битых семян в ворохе уменьшается соответственно с 1,83 до 0,21 %, 1,29 до 0,66 % и 0,51 до 0,25 % при изготовлении направителя из фторопласта.

Заключение.

В результате проведенных экспериментально-теоретических исследований было установлено, что направитель должен быть изготовлен из фторопласта и располагаться внутри пневматического канала на расстоянии 20 мм и под углом 40° , а также позволили обосновать оптимальные его параметры (длина $H = 0,10$ м, $f_j = 0,07$).

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. 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.
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., Беспамятнова 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.

References

1. Priporov E.V. Parametry protsessa raspredeleniya granulirovannykh mine-ral'nykh udobreniy i semyan risa gorizontalmym odnodiskovym tsentrobezhnym apparatom. diss.na soisk. uchenoy stepeni kandidata tekhn. nauk. Krasnodar, 2003.

2. 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.

3. 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 izobrenenie RUS 2177216 14.03.2000.

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

5. Priporov E.V., Kartokhin S.N. Tsentrobezhnyy apparat s podachey materiala vdol' lopatok. Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 112. S. 1499-1511.

6. Priporov E.V., Levchenko D.S. Analiz soshnikov seyalok resursosberegayushchikh tekhnologiy poseva zernovykh kul'tur. Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 109. S. 379-391.

7. Tsentrobezhnyy 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 izobrenenie RUS 2177217 14.03.2000.

8. Priporov E.V. Soshniki zernovykh seyalok 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.

9. Tsentrobezhnyy razbrasyvatel' sypuchikh materialov. Yakimov Yu.I., Priporov E.V., Zayarskiy V.P., Volkov G.I., Selivanovskiy O.B. patent na izobrenenie RUS 2197807 20.04.2001.

10. Priporov E.V. Analiz diskovykh agregatov dlya poverkhnostnoy obrabotki pochvy. Innovatsii v sel'skom khozyaystve. 2015. № 5 (15). S. 81-84.
11. Priporov E.V. Opredelenie energosberegayushchego rezhima raboty tyagovogo agregata. Innovatsii v sel'skom khozyaystve. 2015. № 5 (15). S. 92-95.
12. Priporov E.V. Povyshenie prodol'noy ustoychivosti navesnykh agregatov. Innovatsii v sel'skom khozyaystve. 2015. № 5 (15). S. 115-119.
13. Priporov I.E. Sortirovanie semyan podsolnechnika na fotoseparatore. Sel'skiy 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 zakonornostey 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 oчитка se-myan 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 vozdeleyvaniya 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. Politematicheskyy 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. Nauchno-tekhnicheskyy 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-tekhnicheskyy byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur. 2011. № 1 (146-147). S. 113-118.
24. Priporov I.E., Sadykova M.A. Usovershenstvovanie raboty fotoelektronnogo separatora pri razdelenii semyan podsolnechnika. Politematicheskyy 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. Vest-nik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 3 (35). S. 72-76.

26. Priporov I.E. Mekhaniko-tehnologicheskoe 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 poddayushchego ustroystva vozdušno-reshetnoy zernoochistitel'noy mashiny MVU -1500. Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskiiy byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur. 2012. № 1 (150). S. 106-109.

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

31. Medovnik A.N., Tverdokhlebov S.A., Ponomarev A.V., Dukov S.S. Ustroystvo dlya obrabotki pochvy. patent na izobretenie RUS 2537905 26.08.2013.

32. Ponomarev A.V. Obosnovanie parametrov rotatsionnoy borony dlya poverkhnostnoy obrabotki pochvy. V sbornike: Kontseptsii fundamental'nykh i prikladnykh nauchnykh issledovaniy sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2016. S. 36-40.

33. Tverdokhlebov S.A., Ponomarev A.V., Dukov S.S., Avetisyan O.M. Ustroystvo dlya obrabotki pochvy. patent na izobretenie RUS 2541411 29.12.2014.

34. Truflyak E.V. Sovremennyye zernouborochnyye kombayny / E.V. Truflyak, E.I. Trubilin: uchebnoe posobie. – Krasnodar, 2013.