Тип статьи: научная
УДК 631.331.922
DOI: 10.35887/2305-2538-2023-5-55-63

К РАЗРАБОТКЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ К СОВРЕМЕННОМУ ПРОТРАВЛИВАТЕЛЮ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ ДЛЯ ИХ ОЧИСТКИ ОТ ПЫЛИ И ПРИМЕСИ

Владимир Афанасьевич Вялых [1], ***Александр Николаевич Бурмистров*** [2], ***Вячеслав Анатольевич Гулевский*** [3]
[1,2,3] *Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, п. Рамонь, Россия*
[1] labmexan2015@mail.ru

Автор, ответственный за переписку: Владимир Афанасьевич Вялых, labmexan2015@mail.ru
Corresponding author: Vladimir Vyalykh, labmexan2015@mail.ru

Реферат. *Качественные показатели протравливания семян в предпосевной осенний или весенний периоды зависят от степени их засоренности примесями. Суть представленной разработки направлена на совершенствование технологического процесса и рабочих органов современных протравливателей семян, обеспечивающих удаление пыли и примесей из их потока при поступлении из загрузного наклонного шнека в бункер, посредством снабжения и размещения над ним приемной пылевоздушной камеры в форме четырехгранной правильной пирамиды с углами овальной формы. Пирамида соединена посредством окна с загрузочным шнеком и размещенными на двух противоположных боковых гранях окнами со встроенными в них раструбами - воздухозаборным и пылезаборным, соединенным эластичным рукавом с закрепленным на боковине бункера циклоном. Верхняя ее часть соединена посредством рукава-воздуховода с вытяжным вентилятором с электроприводом, а нижняя часть – со съемным пылесборником. В таком положении степень очистки семян от пыли примесей до их поступления в камеру протравливания, способствует проникновению препаратов во внутрь семени и, соответственно, повышению их всхожести и урожайности возделываемой культуры на 15-20 %. Кроме того, обеспечивается удобство в эксплуатации машины как в процессе работы, так и при техническом обслуживании в целом, включая постановку на хранение.*

Ключевые слова: *протравливатель, семенной поток, технология, примеси, пыль, шнек, бункер, пылесборник, аспирация*.

TO THE DEVELOPMENT OF ADDITIONAL WORKING BODIES FOR A MODERN CEREAL SEED TREATMENT FOR CLEANING THEM FROM DUST AND IMPURITIES

Vladimir Vyalykh [1], ***Alexander Burmistrov*** [2], ***Vyacheslav Gulevsky*** [3]
[1,2,3] *All-Russian Scientific Research Institute of Plant Protection, Ramon, Russia*
[1] labmexan2015@mail.ru

Abstract. *The qualitative indicators of seed dressing in the pre-sowing autumn or spring periods depend on the degree of their contamination with impurities. The essence of the presented development is aimed at improving the technological process and working parts of modern seed treaters, ensuring the removal of dust and impurities from their flow when entering from the loading inclined auger into the bunker, by supplying and placing above it a receiving dust-air chamber in the form of a tetrahedral regular pyramid with oval corners. The pyramid is connected through a window to a loading auger and windows placed on two opposite side faces with sockets built into them - air intake and dust intake, connected by an elastic sleeve to a cyclone attached to the side of the hopper. Its upper part is connected through an air duct to an electric exhaust fan, and the lower part is connected to a removable dust*

collector. The degree of cleaning of seeds from dust and impurities in this position before they enter the dressing chamber promotes the penetration of drugs into the inside of the seed and, accordingly, increases their germination and the yield of the cultivated crop by 15-20%. In addition, the machine is easy to use both during operation and during maintenance in general, including storage.

Key words: *etcher, seed stream, technology, impurities, dust, auger, hopper, dust collector, aspiration.*

Для цитирования: Вялых В.А., Бурмистров А.Н., Гулевский В.А. К разработке дополнительных рабочих органов к современному протравливателю семян зерновых для их очистки от пыли и примеси // Наука в Центральной России. 2023. Т. 65, № 5. С. 56-63. https://doi.org/10.35887/2305-2538-2023-5-56-63.

For citation: Vyalykh V, Burmistrov A., Gulevsky V. To development of additional working tools to modern pickler of grain seeds for their cleaning from dust and impurity. *Nauka v central'noj Rossii* = Science in the Central Russia: 2023; 65(5): 56-63. (In Russ.) https://doi.org/10.35887/2305-2538-2023-5-56-63.

Качество протравливания семян сельскохозяйственных культур, в частности з е р н о в ы х , колосовых, современными мобильными протравливателями снижается вследствие частичного поглощения пылью и примесями рабочей жидкости, распыливаемой дисковым рабочим органом. При этом пыль через трещины и сколы проникает во внутрь семени, вплоть до зародыша [1, 2]. Устранение недостатка возможно путем оснащения агрегата устройством, обеспечивающим предварительную очистку семян до их поступления в размещенную под бункером камеру. В этих целях предложено между выпускной горловиной наклонного приемного шнека и бункером разместить съемную пневмокамеру в форме усеченной правильной четырехгранной пирамиды с ребрами в форме овала.

Наиболее близким техническим решением является протравливатель семян камерный ПСК-15 «Белама плюс» (Республика Беларусь [3]), снабженный тремя шнеками – горизонтальным и наклонным загрузочными и выгрузным, а также бункером семян и размещенным на раме агрегата фильтром аспирационной системы с установленным на нем электродвигателем с закрепленным на его валу вытяжным крыльчатым вентилятором. Внутри фильтра размещен решетчатый цилиндр, обтянутый по периферии фильтрующей тканью, а ко дну с помощью гайки присоединен накопитель пыли и примесей.

Вместе с тем, следует отметить то обстоятельство, что удаляемая пыль отделяется при падении семян в бункере вследствие разности их веса, однако при повышении уровня семян в бункере высота их падения уменьшается и пыль от семян не отделяется, снижая эффективность работы системы аспирации. Кроме того, тканевый фильтрующий элемент быстро забивается частицами пыли и половы, что требует остановки агрегата и дополнительного времени для его очистки. Периодические остановки протравливателя семян, наряду с ухудшением качества их очистки, приводят к снижению его сменной производительности.

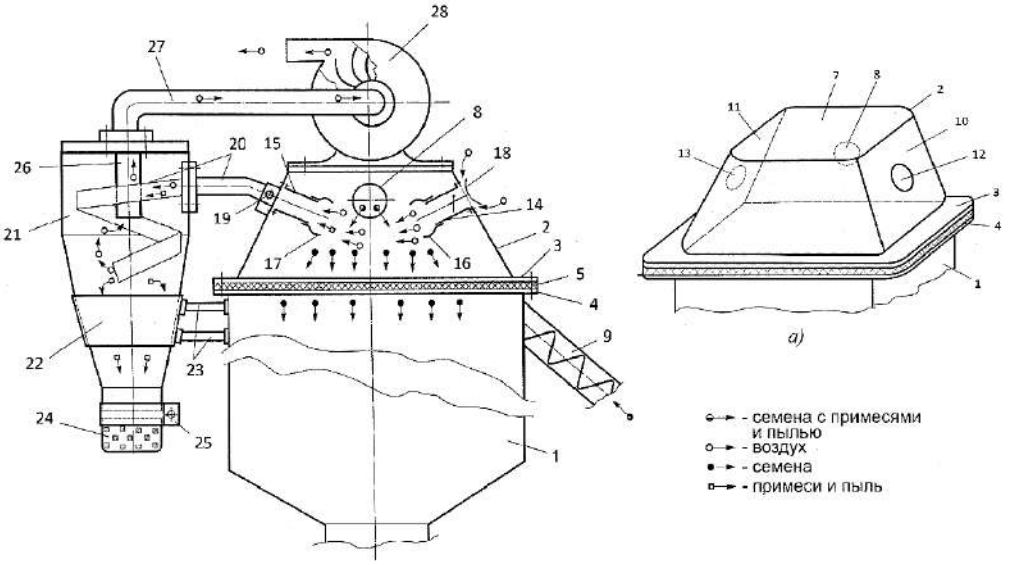
Технической задачей, решаемой при создании заявленного устройства, является эффективная очистка от пыли и примесей семян, подаваемых приемным наклонным шнеком в размещенную над бункером пневмокамеру, соединенную посредством рукавов смонтированного на бункере циклона с вытяжным вентилятором с электроприводом, а также регулирование степени разрежения воздуха в пневмокамере, что повышает качество очистки и коэффициент использования сменного времени.

В связи с изложенным, предложено конструктивное исполнение устройства к агрегату ПС-20К-4 с компактным его размещением на базе бункера семян в закрытом исполнении, обеспечивая удобство в его эксплуатации, включая проведение технических уходов обслуживающим персоналом. Предлагаемое техническое решение основано на использовании циклона в качестве пылеулавливающего аппарата [4] и поясняется нижеприведенными рисунками с их описанием.

Устройство к протравливателю семян для их очистки от пыли и примесей представляет собой размещенную над бункером 1 приемную съемную пневмокамеру 2 (рисунок 1, а), выполненную в

форме, усеченной четырехгранной правильной пирамиды с ребрами овальной формы с отбортовками 3 у ее основания и 4 – бункера 1, а также резиновой прокладкой 5 между ними и отверстиями 6 под болты ее крепления. Тыльная грань 7 снабжена окном 8, соединяющим пневмокамеру 2 посредством полотняного рукава (не показан) с наклонным загрузочным шнеком 9, а две боковые противоположно размещенные грани 10 и 11 – окнами 12 и 13, в которые изнутри вмонтированы патрубки, соответственно, воздухозаборный 14 и пылезаборный 15 с эластичными в форме шарового пояса раструбами съемными взаимозаменяемыми 16 и 17 (рисунок 1). Кроме того, во впускное окно воздухозаборного патрубка 14 вмонтирован заборник воздуха из атмосферы регулируемый 18.

Пылезаборный патрубок 15 снаружи посредством дросселя – регулятора 19 для интенсивного отсоса из бункера пылевоздушной массы и эластичного рукава в форме спирали **20** соединен с полостью циклона 21, размещенного в обечайке 22, закрепленной посредством кронштейнов 23 на боковине бункера 1. У основания циклон 21 снабжен съемным пылесборником 24 с закреплением хомутом 25. Верхняя цилиндрическая часть полости циклона 21 снабжена выхлопной трубой 26, соединенной эластичным шлангом – воздуховодом 27 с вентилятором 28 с электроприводом (не показан), установленным на пневмокамере 2.



а – общий вид пневмокамеры, размещенной над бункером семян

Рисунок 1 – Технологическая схема устройства

Устройство функционирует следующим образом. При включении в работу агрегата масса семенного потока из загрузочного шнека 9 через полотняный рукав (не показан) и окно 8 поступает в верхнюю часть пневмокамеры 2, в которой при работающем вентиляторе 28 с включенным электроприводом создается разрежение воздуха, поступающего из атмосферы через воздухозаборный патрубок 14 с эластичным раструбом 16 пронизывая рассеиваемый поступающий в пневмокамеру поток семян, отделяя из него легкие примеси и частицы пыли и их всасывание пылезаборным патрубком 15 с раструбом 17 с перемещением пылевоздушной массы через дроссель-регулятор 19 и эластичный пылезаборный рукав в форме спирали 20, закрепленный по нисходящей внутри полости циклона 21. Скорость движения потока воздуха в воздухозаборном патрубке 14 и интенсивность поступления частиц пыли и примесей в раструб 17 регулируют заборником воздуха из атмосферы 18. Отделяемые центробежными силами частицы пыли и примесей за счет гравитации поступают в размещенный у основания циклона 21 съемный пылесборник 24.

На рисунке 2 представлен общий вид устройства.

Рисунок 2 – Общий вид устройства к протравливателю семян ПС-20К-4

Испытание экспериментально-опытного образца устройства к серийному протравливателю семян ПС-20К-4 проводили на базе КХ «Путник» в селе Русская Гвоздевка Рамонского района Воронежской области с отбором проб из буртов пшеницы с примесями, а также очищенных семян из наклонного выгрузного шнека.

Качество удаления пыли и примесей из потока семян, поступающих в бункер, удовлетворяет агротехническим требованиям и проводилось в следующих режимах работы машины: подача семян в камеру протравливания – 10-12, т/час; подача суспензии в камеру протравливания – 1,7, л/мин.

Продолжительность смены при определении максимальной выработки составила 6,5 часов.

Качественные показатели очистки семян определяли путем сепарации с отбором проб из пылезаборника в трех вариантах – на расстоянии от основного потока семян: 100 мм, 120 мм и 130 мм.

Среднее значение массы отобранных проб в течение минуты в трехкратной повторности составила: – 75 г в пылезаборнике (пыль, чешуйки и большое количество зерен пшеницы); 50 г в пылезаборнике (пыль, чешуйки и небольшое количество зерен пшеницы); 22 г в пылезаборнике (в основном пыль и чешуйки).

Таким образом, в течение одного часа масса отобранных пыли и примесей составила: 4,5 кг; 3 кг и 1,32 кг – с наибольшим удалением пыли и легких примесей, что свидетельствует о максимальной очистке семян от пыли как основного поглотителя препаратов, в третьем варианте. Хотя и два первых варианта удовлетворяют агротребованиям.

Из отобранных проб семян на выходе из выгрузного шнека пыль отсутствовала, а количество чешуек составило 2-3 на 10 кг семян.

Таким образом, полностью очищенные от пыли и примесей семена поступают в размещенную под бункером камеру их протравливания, обеспечивая полноту проникновения препаратов во внутрь семени, вплоть до его зародыша в соответствии с агротехническими требованиями, обеспечивая, наряду с повышением урожайности возделываемой культуры на 15-20%, получение высокосортного семенного материала.

Расчет параметров циклона

К основным геометрическим и физическим параметрам циклона следует отнести внутренний диаметр, высота, объем, скорость (воздушного потока). Исходя из конкретных условий функционирования рабочих органов протравливателя семян ПС-20-К-4 и анализа технических характеристик, выпускаемых промышленностью к наиболее близким аналогам следует отнести циклон типа СК-ЦН-34 [5].

На рисунках 1 и 2 представлены его форма и общий вид с размещением на боковине, а над бункером - бесшумный вентилятор модели ECF 75/A, обеспечивающий необходимый вакуум во всасывающей магистрали.

Внутренний диаметр циклона определяем по формуле:

$$d_{\text{расч.}} = \sqrt{\frac{V_{\text{в}}}{0{,}785 \cdot \omega_{\text{опт}}}}, \quad (1)$$

где d – расчетный диаметр циклона, м; $V_{\text{в}}$ – расход воздуха, м^3/с;· $\omega_{\text{опт}}$ – оптимальная скорость воздуха, м/с.

Принимаем расход воздуха $V_{\text{в}}$=700 м^3/ч или 0,19 м^3/с.

Для конического циклона СК-ЦН-34 $\vartheta_{\text{опт}}$=1,7 м/с.

Отсюда $d_{\text{расч.}} = \sqrt{\frac{0{,}19}{0{,}785 \cdot 1{,}7}}$=0,38 м =380 мм.

Принимаем ближайший стандартный внутренний диаметр циклона $d_{\text{ст}}$ = 400 мм.

Определим действительную скорость воздуха по формуле:

$$\vartheta_{\text{ц}} = \frac{V_{\text{в}}}{0{,}75 \cdot d_{\text{ст}}^2}, \quad (2)$$

где $\vartheta_{\text{ц}}$ – действительная скорость воздуха в циклоне, м/с; $d_{\text{ст}}$ – стандартный диаметр циклона, м.

$$\vartheta_{\text{ц}} = \frac{0{,}19}{0{,}75 \cdot 0{,}4^2} = 1{,}6 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Действительная скорость воздуха в циклоне $\vartheta_{\text{ц}}$ не должна отклоняться от оптимальной $\vartheta_{\text{опт}}$ более чем на 15%.

$$\left|\frac{\vartheta_{\text{опт}} - \vartheta_{\text{ц}}}{\vartheta_{\text{опт}}}\right| \cdot 100\% \leq 15\%. \quad (3)$$

Подставляя данные $\vartheta_{\text{опт}}$ = 1,7 м/с, $\vartheta_{\text{ц}}$ = 1,6 м/с, получаем:

$$\frac{1{,}7 - 1{,}6}{1{,}7} \cdot 100\% = 6\%.$$

Отклонение действительной скорости $\vartheta_{\text{ц}}$ от оптимальной $\vartheta_{\text{опт}}$ составляет 6%, что ниже предельно допустимой и соответствует вышеприведенному условию.

Компактное размещение в съемном исполнении узлов на базе серийной машины – пневмокамеры с замковыми соединениями, циклона на боковине бункера и вентилятора с электроприводом над камерой предоставляют обслуживающему агрегат персоналу удобства в его эксплуатации и техническом обслуживании.

На данную разработку получен Патент на изобретение «Устройство для очистки семян» №2794345, зарегистрированный в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 17 апреля 2023 г.

По результатам производственных испытаний подготовлен технический проект и пояснительная записка нижеследующего содержания.

1. Назначение и область применения устройства, предназначенного для очистки семян зерновых колосовых от пыли и примесей до их поступления в камеру протравливания агрегата.

Применяется во всех зонах возделывания зерновых культур с умеренным климатом.

2. Техническая характеристика

2.1 Марка (на примере) ПС-2-К-4

2.2 Тип камерный самоходный

2.3 Производительность на пшенице за 1 час

– основного времени 17,7

–эксплуатационного времени 16,5

2.4 Масса сухая (конструкционная) с полным комплектом рабочих органов, кг 870

2.5 Подача дозатора жидкости, л/мин 0,7-3,5

2.6 Рабочая скорость движения м/мин 1,5

2.7 Потребляемая мощность, кВт 6,2

2.8 Количество обслуживающего персонала, чел. 1

2.9 Габаритные размеры в рабочем положении, мм

– длина 4300

– ширина 1940
– высота 2900
2.10 Срок службы, не менее, лет 5.

Описание и обоснование выбранной конструкции изложено на первой и второй страницах текста.

3. Результаты расчетов технико-экономической эффективности устройства

На основании расчетов технико-экономической эффективности разработки, выполненных в соответствии с основными положениями и показателями экономической оценки сельскохозяйственной техники на всех этапах ее создания и внедрения, представленных в ГОСТах [6, 7] были определены основные показатели по базовому и новому разработанному с учетом их технической характеристики, представленными в нижеприведенной таблице 1.

Исходные данные для расчета экономической эффективности системы аспирации протравливателя семян по базовому и новому вариантам приведены в нижеприведенной таблице.

Таблица 1 – Исходные данные и результаты расчетов экономической эффективности «системы»

№ п/п	Показатели	Обозначение	Численное значение показателя		Основание для выбора показателя	
			базового	нового	Базового ПС-20К-4	нового
1	2	3	4	5	6	7
1	Масса протравливателя, кг	М	850	870	руководство по эксплуатации	Данные разработчика
2	Оптовая цена, тыс. руб.	$Ц_{опт}$	260	280	ООО «Агрохиммаш» г. Ставрополь	Данные разработчика
3	Коэффициент перевода оптовой цены в балансовую	m	1,1	1,1	ГОСТ 23730-88 «Техника сельскохозяйственная, методы экономической оценки»	
4	Балансовая цена протравливателя, тыс. руб.	Б	333	345	Расчет $Ц_{опт}$· m	
5	Годовая загрузка, час	Т	140	140	По данным планового отдела ФГУП им. акад. А.Л. Мазлумова Россельхозакадемии	
6	Производительность протравливателя за час времени, т: основного эксплуатационного	$W_{осн}$* $W_{см}$	17,7 12,9	17,7 16,5	Расчет $W_{см}=W_{осн}·k_{см}$	
7	Коэффициент использования сменного времени	$К_{см}$	0,7	0,9	Нормативы по эксплуатации и техническому обслуживанию машин// Защита и растений.№2. 2004. – С. 54-56	
8	Количество обслуживающего персонала	Л	1	1	Технические условия	Данные разработчика

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
9	Часовая тарифная ставка + надбавка, руб./ч	С**	275	275	По данным планового отдела ФГУП им. А.Л. Мазлумова Россельхозакадемии
10	Норма амортизационных отчислений на протравливатель, %	*а*	20	20	Приложение к ГОСТ 23730-79 (М.: ЦНИИТЭИ, 1984)
11	Норма отчислений на текущий ремонт и техническое обслуживание, %	R	12	12	Приложение к ГОСТ 23730-79 (М.: ЦНИИТЭИ, 1984)
12	Удельная заработная плата, руб./т	З	22,2	16,7	Расчет $З = \frac{Л \cdot С}{W_{см}}$
13	Отчисления на амортизацию, руб./т	А	36,8	29,8	Расчет $А = \frac{Б \cdot а}{Т \cdot W_{см} \cdot 100}$
14	Отчисление на ремонт и техобслуживание, руб./т	$R_{то}$	22,0	17,9	Расчет $R_{то} = \frac{Б \cdot R}{Т \cdot W_{см} \cdot 100}$
15	Расход электроэнергии за час работы протравливателя, кВт	$Р_э$	6,0	6,1	Руководство по эксплуатации ПС-20К-4
16	Стоимость электроэнергии, руб./кВт	$Ц_э$	4,2	4,2	По данным планового отдела ФГУП им. акад. А.Л. Мазлумова Россельхозакадемии
17	Затраты на электроэнергию, руб./т	$З_э$	1,95	1,55	Расчет $З_э = \frac{Р_э \cdot Ц_э}{W_{см}}$
18	Нормативная доля от стоимости на хранение протравливателя, %	$Ц_{хр}$	2	2	Приложение к ГОСТ 23730-79 (М.: ЦНИИТЭИ, 1984)
19	Отчисления на хранение протравливателя, руб./т	$О_{хр}$	3,7	2,9	Расчет $О_{хр} = \frac{Б \cdot Ц_{хр}}{Т \cdot W_{см} \cdot 100}$
20	Удельные капитальные вложения, руб./т	$К_{уд}$	184	149,3	Расчет $k_{уд} = \frac{Б}{Т \cdot W_{см}}$
21	Нормативный коэффициент эффективности капиталовложений	Е	0,15	0,15	Приложение к ГОСТ 23730-79 (М.: ЦНИИТЭИ, 1984)
22	Удельные эксплуатационные издержки, руб./т	И	85,75	68,8	Расчет $И = З + А + R_{то} + З_э + О_{хр}$
23	Удельные эффективные капиталовложения, руб./т	$К_{уд.э}$	27,7	22,3	Расчет $К_{уд.э} = Е \cdot К_{уд}$
24	Приведенные затраты, руб./т	П	113,45	91,1	Расчет $П = И + Е \cdot К_{уд}$

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
25	Годовой экономический эффект, тыс. руб.	$Э_г$	-	51,6	Расчет $Э_{гн} = (П_4 - П_5)\cdot Т\cdot W_{саб}$ $Э_{гп} = (П_4 - П_6)\cdot Т\cdot W_{саб}$
26	Коэффициент поощрительной надбавки	$К_{пн}$		0,15	
27	Годовой экономический с учетом $К_{пн}$ тыс. руб.	$Э_{пн}$		59,3	$Э_{гпн} = Э_г + К_{пн}\cdot Э_г$
28	Удельные затраты труда, чел.ч/т	$Л_{уд}$	0,078	0,06	Расчет$Л_{уд} = \frac{Л}{W_{см}}$
29	Снижение затрат труда, %	$\Delta Л$	-	23	Расчет $\Delta Л_5 = \frac{(Л_{уд4} - Л_{удб})\cdot 100}{Л_{уд4}}$

* – руководство по эксплуатации ПС-20К-4.

** – в том числе доплата за: вредные условия труда – 100%, классность – 20%, стаж работы – 10%, работа в выходные и праздничные дни – 50-100%.

Расчет экономической эффективности системы аспирации протравливателя семян по базовому и новому вариантам показал, что годовой экономический эффект составил 51,6 тыс. руб., при уменьшении затрат труда с 0,078 чел. час/т до 0,06 чел. час/т. или 23%.

Список источников

1. Карпов Б.А. Уборка, обработка и хранение семян. М., Россельхозиздат, 1974.

2. Шамаев Г.П., Шеруда С.Д. Механизация защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней. Изд. 3-е перераб. и доп. М., «Колос», 1978. 256 с. с ил.

3. Протравливатель семян камерный ПСК-15. Руководство по эксплуатации с гарантийным талоном ПСК-15. 00.00.000 РЭ. Сайт www/Belama / Com / тел.+37529603-78-64.

4. Патент RU 2764208 РФ, С1 МПК А011/00 (2022.08) «Устройство для очистки семян» / Вялых В.А. (RU), Бурмистров А.А. (RU), Гулевский В.А. (RU), Столповская Е.И. (RU). Заявл. 4.08.2021. Опубл. 17.04.2023. Бюл. №11.

5. Методические указания к выполнению практической работы «Пылеулавливающие аппараты для очистки выбросов в атмосферу. Расчет циклонов» по дисциплине «Основы экологии» для студентов всех специальностей дневной и заочной форм обучения / Сост. В.В.Севриков, А.А. Никитин. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2008. – 24 с.

6. ГОСТ 23730-79. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. Изд. официальное. М. – 1979 г.

7. ГОСТ 23730-88. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки универсальных машин и технологических комплексов. Изд. официальное. М. – 1994 г.

References

1. Karpov B.A. Seed harvesting, treatment and storage. M., Rosselkhozizdat, 1974.

2. Shamaev G.P., Sheruda S.D. Mechanization of crop protection from pests and diseases. Ed. 3rd rework. and additional M., «Kolos», 1978. 256 s. With silt.

3. Chamber PSK-15 seed etcher. Operating Manual with Warranty Card PSK-15. 00.00.000 OM. Website www/Belama/Com/tel + 37529603-78-64.

4. Patent RU 2764208 of the Russian Federation, S1 MPK A011/00 (2022.08) «Seed Cleaning Device» / Vyalykh V.A. (RU), Burmistrov A.A. (RU), Gulevsky V.A. (RU), Stolpovskaya E.I. (RU). Declared. 4.08.2021. Publ. 17.04.2023. Bul. №11.

5. Methodological Guidelines for Practical Work «Dust Collection Apparatus for Cleaning Air Emissions. Calculation of cyclones «in the discipline» Fundamentals of Ecology «for students of all specialties of full-time and part-time forms of study / Cост. V.V. Sergekov, A.A. Nikitin. – Sevastopol: Publishing House of SevNTU, 2008. - 24 s.

6. GOST 23730-79. Agricultural machinery. Methods of economic assessment. Ed. official. M. - 1979

7. GOST 23730-88. Agricultural machinery. Methods of economic assessment of universal machines and technological complexes. Ed. official. M. – 1994.

Информация об авторах

В.А. Вялых - доктор технических наук; А.Н. Бурмистров - старший научный сотрудник; В.А. Гулевский - доктор технических наук, профессор.

Information about the authors

V. Vyalykh - Doctor of Technical Sciences; A. Burmistrov - senior researcher; V. Gulevsky - Doctor of Technical Sciences, Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: *all authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.*
The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию (Received): 20.09.2023 Принята к публикации (Accepted): 23.10.2023