

УДК 631.313.6:631.51

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗЕРНА

**Свиридова Светлана Алексеевна**

заведующая лабораторией, научный сотрудник

[S1161803@yandex.ru](mailto:S1161803@yandex.ru)

**Петухов Дмитрий Анатольевич**

кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник

[dmitripet@mail.ru](mailto:dmitripet@mail.ru)

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ)

г. Новокубанск, Россия

**Аннотация.** В статье приведена информация об эффективности применения приспособлений для очистки зерна, субсидируемых государством.

**Ключевые слова:** зерноочистительная машина, пневмосепаратор, экономическая оценка, трудоемкость механизированных работ, потребность в топливе, капитальные вложения, эксплуатационные затраты, эффективность.

В новой редакции Доктрины продовольственной безопасности страны одной из задач в области производства сельскохозяйственной продукции значится: соблюдение технологий производства сельскохозяйственных культур [1].

Послеуборочная очистка зерна является одной из ключевых этапов его производства. Высокая исходная засоренность вороха, морально и технически устаревшее оборудование и другие факторы приводят к низкому качеству конечного продукта, снижая рентабельность процесса подработки и эффективность всего цикла производства зерна [2].

Своевременная послеуборочная обработка зерна, способствует высоким темпам уборки, предотвращает порчу зерна и снижение его качества [3].

Обеспечение сохранности собираемого урожая и доведение его до товарной продукции зависит, главным образом, от уровня механизации послеуборочной обработки и хранения зерна. Качественная обработка зернового вороха оказывает существенное влияние на трудоемкость последующих операций и качество получаемого зерна и семян [4].

В настоящее время наиболее востребованной и доступной для сельхозтоваропроизводителей является техника отечественного производства, субсидируемая из федерального бюджета в рамках Постановления Правительства № 1432 [5].

По данным Минпромторга России за время действия «программы 1432» российские заводы увеличили отгрузки сельскохозяйственной техники в 3,3 раза, их доля на внутреннем рынке выросла с 24 до 52 % [6].

В текущем 2020 г. в рамках выполнения «программы 1432» на субсидирование скидок в 10-15 % на сельхозтехнику отечественного производства предусмотрено 10 млрд. руб., из которых 4,3 млрд. руб. отправлено на покрытие неудовлетворенных заявок 2019 г. [7].

По прогнозу Минсельхоза, в 2020 г. сельхозпроизводители могут приобрести около 9,9 тыс. тракторов, 4,7 тыс. зерноуборочных комбайнов, 590 кормоуборочных комбайнов. Потребность в новых тракторах оценивается на

уровне 19,7 тыс. машин, зерноуборочных комбайнах – 9,8 тыс., кормоуборочных – 1,2 тыс. По данным «Росспецмаш», в 2019 г. российские предприятия отгрузили на внутренний рынок техники на 101,2 млрд. руб., что на 0,6 млрд. руб. больше, чем в 2018 г. [8].

Техническое перевооружение сельскохозяйственного производства, комплектование системы машин для конкретного предприятия требует учета местных условий, принятой системы ведения хозяйства, его специализации и кооперирования с другими отраслями в системе АПК [9].

Актуальной задачей для сельхозтоваропроизводителя является выбор наиболее эффективной техники из перечня субсидируемой, отвечающей конкретным условиям его хозяйствования.

Цель исследования – показать эффективность применения приспособлений для очистки зерна из перечня субсидируемых.

Исходные данные для проведения исследований – протоколы испытаний Центрально-Черноземной МИС в 2013 г. и 2019 г. Методика проведения работ основана на анализе технических, эксплуатационно-технологических и экономических показателей приспособлений для очистки зерна, испытанных на МИС, с проведением дополнительных расчетов в соответствии с действующим межгосударственным стандартом ГОСТ 34393-2018 [10] с использованием современного программного обеспечения «Экономическая оценка» [11] по оценке техники по показателям ресурсосбережения: трудоемкости механизированных работ, потребности в технике, обслуживающем персонале, топливе, капитальных вложениях, эксплуатационным затратам.

В результате проведенных исследований проанализированы семь приспособлений для очистки зерна (шесть – самопередвижных и три – стационарных) производства АО «Кузембетьевский ремонтно-механический завод», прошедших испытания в 2013 и 2019 гг. на Центрально-Черноземной МИС и получивших положительную оценку по результатам испытаний (рис. 1-9).



*Рисунок 1 – Машина зерноочистительная комбинированная МЗК-7С (самопередвижная)*



*Рисунок 2 – Пневмосепаратор с поворотными барьерами ПСПБ-10С*



*Рисунок 3 – Пневмосепаратор с поворотными барьерами ПСПБ-25С*



*Рисунок 4 – Пневмосортировальная машина ПСМ-2,5МС*



*Рисунок. 5 – Пневмосортировальная машина ПСМ-25 (стационарная)*



*Рисунок 6 – Универсальная зерноочистительная машина УЗМ-30/15С (самопередвижная)*



*Рисунок 7 – Универсальная зерноочистительная машина УЗМ-30/15*

Машина зерноочистительная комбинированная МЗК-7С предназначена для предварительной, первичной и вторичной очистки вороха зерновых колосовых, зернобобовых, крупяных, технических и масличных культур, кукурузы и семян трав от примесей, отделимых воздушным потоком и решетом.

Пневмосепараторы с поворотными барьерами ПСПБ-10С и ПСПБ-25С, пневмосортировальные машины ПСМ-2,5МС и ПСМ-25 предназначены для окончательной очистки семян зерновых колосовых, зернобобовых, крупяных культур, подсолнечника, кукурузы, рапса и сорго от посторонних примесей и сортирования семян воздушным потоком от вентилятора.

Очистка от посторонних примесей, сортирование семян производится воздушным потоком от вентилятора и поддерживающей сетки (в ПСПБ-25С – от двух вентиляторов и трех сеток).

Пневмосортировальная машина ПСМ-25 предназначена для работы в составе технологического оборудования зерноочистительных агрегатов, зерноочистительно-сушильных комплексов и семяочистительных линий, а также может использоваться индивидуально в комплекте с устройствами, транспортирующими семенной материал в машину и обеспечивающими прием фракций очистки от машины.

Универсальные зерноочистительные машины УЗМ-30/15С и УЗМ-30/15 (стационарная) предназначены для предварительной и первичной очистки вороха зерновых колосовых, зернобобовых, крупяных культур и кукурузы, отделимых воздушным потоком и решетами.

Универсальная зерноочистительная машина УЗМ-30/15 (стационарная) устанавливается в технологические линии послеуборочной подработки зерна и семян (зерноочистительные агрегаты и зерноочистительно-сушильные комплексы), а также в складские помещения в составе специальных линий во всех сельскохозяйственных зонах страны.

Краткая техническая характеристика исследованных приспособлений для очистки зерна представлена в табл. 1.

Таблица 1

## Краткая техническая характеристика машин

Марка	Потребляемая (активная) мощность, кВт	Габаритные размеры в рабочем положении, мм			Масса, кг
		длина	ширина	высота	
МЗК-7С	7,2 (предварительная очистка) 7,02 (первичная очистка) 6,96 (вторичная очистка)	6485	2685	3460	890
ПСПБ-10С	20,48	5780	5310	3390	1120
ПСПБ-25С	36,48	6630	6830	3810	2460
ПСМ-2,5МС	7,68*	4430	4145	3160	560
ПСМ-25	37,00*	3800	4340	3510	1755
УЗМ-30/15С	13,08*	7100	6180	3620	1660
УЗМ-30/15	4,1*	4000	2450	3600	980

\* - установленная мощность

Расчеты по определению показателей экономической оценки приспособлений для очистки зерна проведены с помощью программного обеспечения «Экономическая оценка» в соответствии с действующим межгосударственным стандартом ГОСТ 34393-2018. Расчеты проведены на количество зерна 6000 т (валовой сбор с площади 1000 га при урожайности 6 т/га), агросрок – 14 дней, продолжительность работы в день – 14 часов. В расчетах использованы цены на технику без НДС.

Показатели экономической оценки приведем для приспособлений для очистки зерна, испытанных на технологических операциях предварительной и первичной подработки (обработки) зерна, и отдельно – испытанных на операции очистки семян.

Показатели экономической оценки машин зерноочистительных, испытанных на операции «Предварительная подработка», приведены в табл. 2.

Из трех испытанных зерноочистительных машин наименьшая трудоемкость механизированных работ на операции «Предварительная подработка» получена при работе УЗМ-30/15 (0,03 чел.-ч/т). При работе других двух зерноочистительных машин трудоемкость механизированных работ получена выше: на 33,3 % – для УЗМ-30/15С, в 3,3 раза – для МЗК-7С.

Наименьшая потребность в технике и обслуживающем персонале наблюдается при применении УЗМ-30/15 и УЗМ-30/15С – две зерноочистительные машины и два человека. Для МЗК-7С потребность в технике и обслуживающем персонале в 2 раза выше.

Таблица 2

Показатели экономической оценки машин зерноочистительных на операции  
«Предварительная подработка»

Показатели	Значение показателя по зерноочистительной машине		
	МЗК-7С	УЗМ-30/15С	УЗМ-30/15
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>			
Производительность за 1 ч времени, т/ч:			
- основного	10,44	30,80	30,28
- сменного	9,65	27,42	28,77*
Коэффициенты:			
- использования сменного времени	0,92*	0,89*	0,95**
- готовности	1,00	0,99***	0,99***
Расход электроэнергии, кВт·ч/т	0,69	0,34	Н.д.
Цена зерноочистительной машины, руб.	608 333	797 500	545 833
<i>Показатели экономической оценки (на 6000 т)</i>			
Затраты труда, чел.-ч	600	240	180
Потребность:			
в МТА, шт.	4	2	2
в обслуживающем персонале, чел.	4	2	2
в электроэнергии, тыс. кВт·ч	4,14	2,04	-
в капитальных вложениях, тыс. руб.	2 433	1 595	1 092
Эксплуатационные затраты, тыс. руб.	331	138	-
* - получено расчетным путем			
** - в соответствии со Сборником агротехнических требований на сельскохозяйственные машины. Том XXVII. М.: ЦНИИТЭИ. 1981. 295 с.			
*** - в соответствии с СТО АИСТ 1.13-2011			

Из двух зерноочистительных машин наименьшая потребность в электроэнергии отмечена при работе УЗМ-30/15С (2,04 тыс. кВт·ч на 6000 т). При применении МЗК-7С потребность в электроэнергии выше в 2 раза.

Наименьшая потребность в капитальных вложениях в необходимое количество техники в расчете на заданный объем работы наблюдается при применении УЗМ-30/15 (1,09 млн. руб.). При использовании других зерноочистительных машин потребность в капитальных вложениях выше: на 46,1 % – для УЗМ-30/15С, в 2,2 раза – для МЗК-7С.

Минимальные удельные эксплуатационные затраты денежных средств получены при работе УЗМ-30/15С (23 руб./т). При использовании МЗК-7С эксплуатационные затраты значительно выше – в 2,4 раза.

Показатели экономической оценки машин зерноочистительных, испытанных на операции «Первичная подработка», приведены в табл. 3 и на рис. 8.

Таблица 3

## Показатели экономической оценки машин зерноочистительных на операции «Первичная подработка»

Показатели	Значение показателя по зерноочистительной машине		
	МЗК-7С	УЗМ-30/15С	УЗМ-30/15
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>			
Производительность за 1 ч времени, т/ч:			
- основного	7,37	15,63	15,37
- сменного	6,87	13,66	13,99
Коэффициенты:			
- использования сменного времени	0,93*	0,87*	0,91*
- готовности	1,00	0,99**	0,99**
Расход электроэнергии, кВт·ч/т	0,95	0,69	0,22
Цена зерноочистительной машины, руб.	608 333	797 500	545 833
<i>Показатели экономической оценки (на 6000 т)</i>			
Затраты труда, чел.-ч	900	420	420
Потребность:			
в МТА, шт.	5	3	3
в обслуживающем персонале, чел.	5	3	3
в электроэнергии, тыс. кВт·ч	5,70	4,14	1,32
в капитальных вложениях, тыс. руб.	3 042	2 393	1 638
Эксплуатационные затраты, тыс. руб.	466	274	210
* - получено расчетным путем			
** - в соответствии с СТО АИСТ 1.13-2011			

Из трех испытанных зерноочистительных машин наименьшая трудоемкость механизированных работ на операции «Первичная подработка» получена при работе УЗМ-30/15С и УЗМ-30/15 (0,07 чел.-ч/т). При работе МЗК-7С трудоемкость механизированных работ получена значительно выше – в 2,1 раза.

Наименьшая потребность в технике и обслуживающем персонале для выполнения заданного объема работ на операции «Первичная подработка» наблюдается при применении УЗМ-30/15 и УЗМ-30/15С – три зерноочистительные машины и три человека. Для МЗК-7С потребность в технике и обслуживающем персонале выше на 66,7 %.

Наименьшая потребность в электроэнергии на операции «Первичная подработка» отмечена при работе УЗМ-30/15С (1,32 тыс. кВт·ч на 6000 т). При применении двух других зерноочистительных машин потребность в электроэнергии значительно выше: в 3,1 раза – для УЗМ-30/15С, в 4,3 раза – для МЗК-7С.

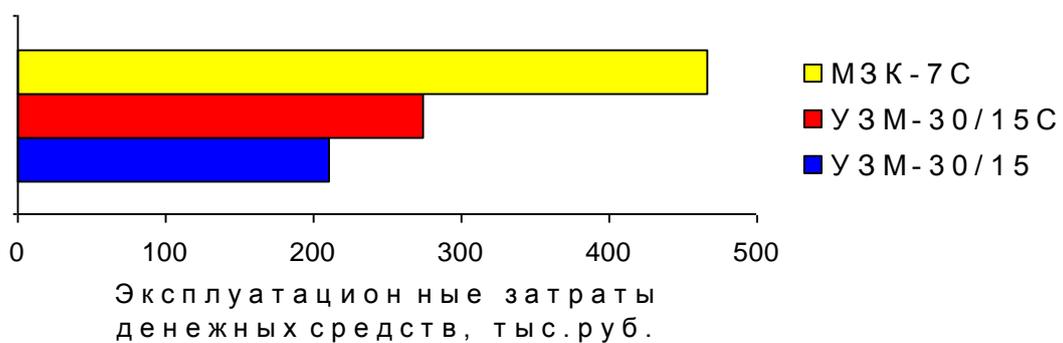
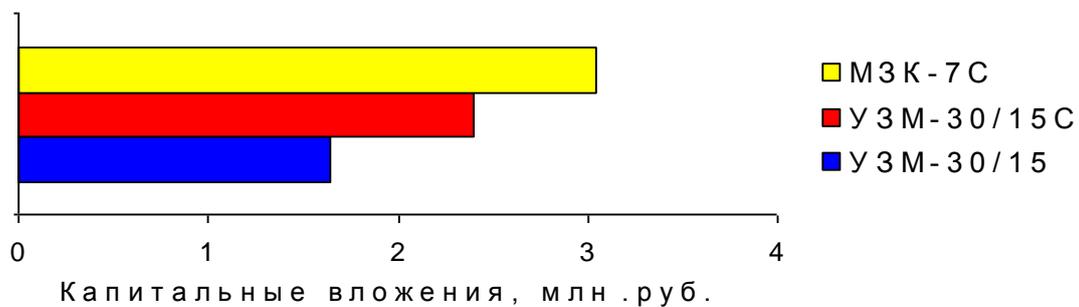
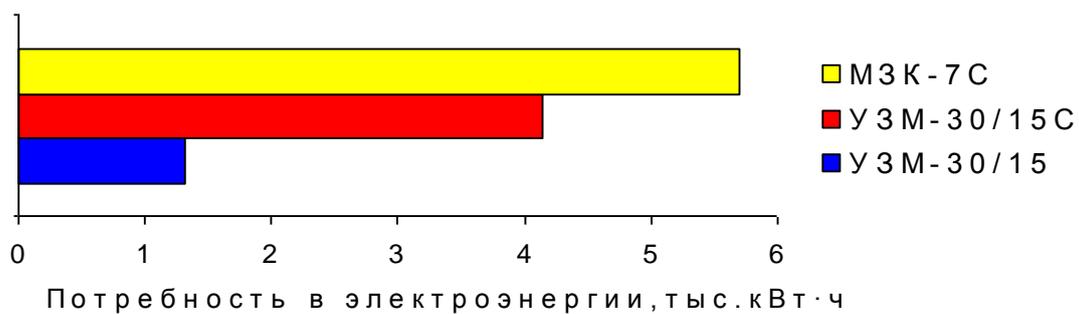
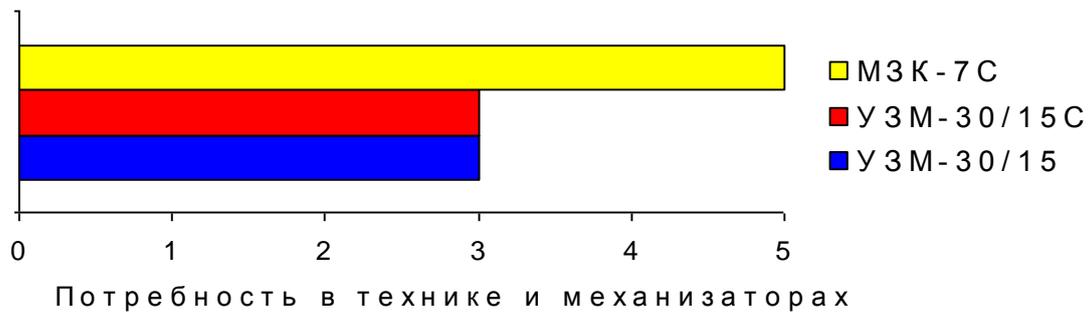
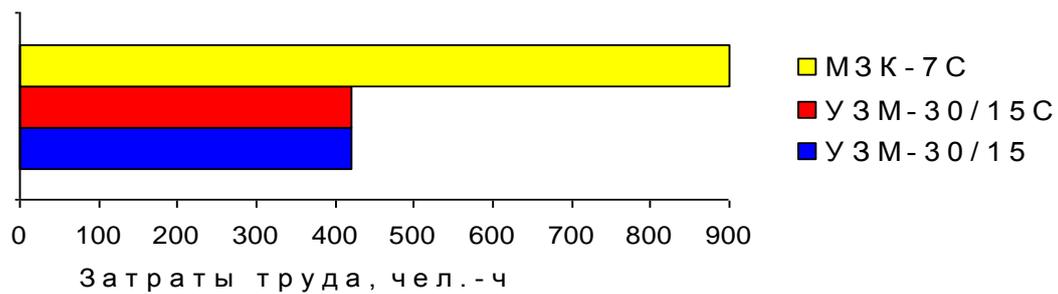


Рисунок 8 – Показатели экономической оценки машин зерноочистительных на операции «Первичная подработка»

Из трех машин наименьшая потребность в капитальных вложениях в необходимое количество техники для выполнения заданного объема работ наблюдается при применении УЗМ-30/15 (1,64 млн. руб.). При использовании других зерноочистительных машин потребность в капитальных вложениях выше: на 46,1 % – для УЗМ-30/15С, на 85,7 % – для МЗК-7С.

Минимальные удельные эксплуатационные затраты денежных средств на операции «Первичная подработка» получены при работе УЗМ-30/15 (35 руб./т). При использовании двух других зерноочистительных машин эксплуатационные затраты значительно выше: на 30,5 % при работе УЗМ-30/15С, в 2,2 раза – для МЗК-7С.

Таким образом, по критериям минимума капитальных вложений и минимума эксплуатационных затрат наиболее эффективной зерноочистительной машиной является УЗМ-30/15.

Показатели экономической оценки пневмосепараторов и пневмосортировальных машин, испытанных на операции – очистка семян, приведены в табл. 4 и на рис. 9.

Из четырех анализируемых образцов наименьшая трудоемкость механизированных работ наблюдается при работе пневмосепаратора с поворотными барьерами ПСПБ-25С и пневмосортировальной машины ПСМ-25 (0,04 чел.-ч/т).

При работе двух других машин трудоемкость механизированных работ значительно выше: в 2,8 раза – для ПСПБ-10С, в 10 раз – для ПСМ-2,5МС.

Наименьшая потребность в технике и обслуживающем персонале для выполнения заданного объема работ наблюдается при применении ПСПБ-25С и ПСМ-25 – две машины и два человека. Для двух других образцов потребность в технике и обслуживающем персонале выше: для ПСПБ-10С – в 2 раза, для ПСМ-2,5МС – в 6,5 раз.

Наименьшая потребность в электроэнергии на операции «Очистка семян» отмечена при работе ПСМ-25 (6,12 тыс. кВт·ч на 6000 т продукции). При

применении трех других образцов потребность в электроэнергии выше: на 42,2 % – для ПСПБ-25С, на 92,2 % – для ПСПБ-10С, в 2,5 раза – для ПСМ-2,5МС.

Таблица 4

## Показатели экономической оценки пневмосепараторов и пневмосортировальных машин на операции «очистка семян»

Показатели	Значение показателя по приспособлению для очистки зерна			
	ПСПБ-10С	ПСПБ-25С	ПСМ-2,5МС	ПСМ-25
<i>Исходные данные для проведения расчетов по экономической оценке</i>				
Производительность за 1 ч времени, т/ч:				
- основного	10,35	25,28	2,68	25,72
- сменного	9,49	23,15	2,47	22,74
Коэффициенты:				
- использования сменного времени	0,92*	0,92*	0,92*	0,88*
- готовности	0,99**	0,99**	0,99**	0,99**
Расход электроэнергии, кВт·ч/т	1,96	1,45	2,58	1,02
Цена пневмосепаратора / пневмосортировальной машины, руб.	625 220 562 500	1 045 519 889 167	362 586 341 667	553 986 480 833
<i>Показатели экономической оценки (на 6000 т)</i>				
Затраты труда, чел.-ч	660	240	2400	240
Потребность:				
в МГА, шт.	4	2	13	2
в обслуживающем персонале, чел.	4	2	13	2
в электроэнергии, тыс. кВт·ч	11,76	8,70	15,48	6,12
в капитальных вложениях, тыс. руб.	2 250	1 778	4 442	962
Эксплуатационные затраты, тыс. руб.	362	204	1 014	148
* - получено расчетным путем				
** - в соответствии с СТО АИСТ 1.13-2011				

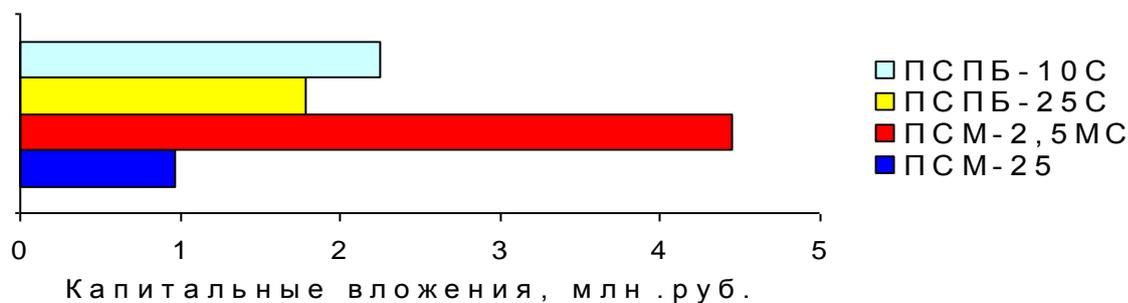
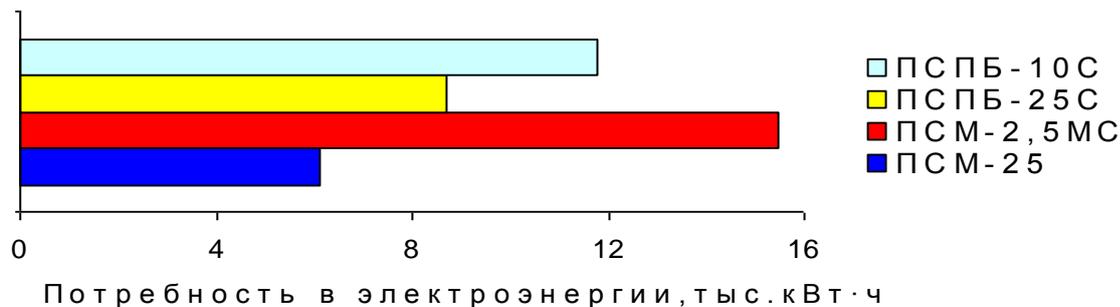
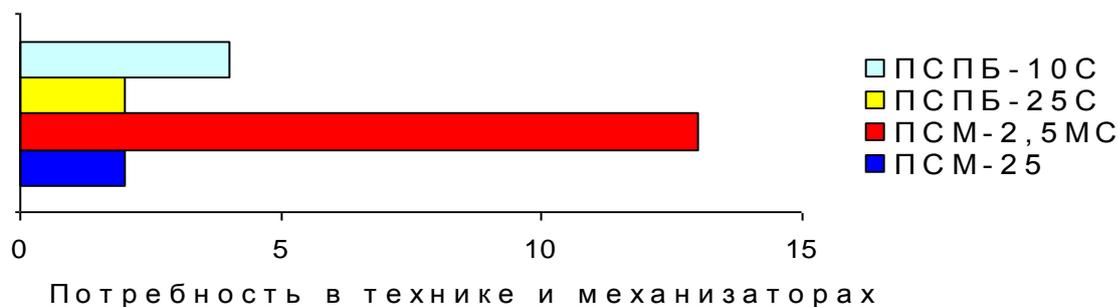
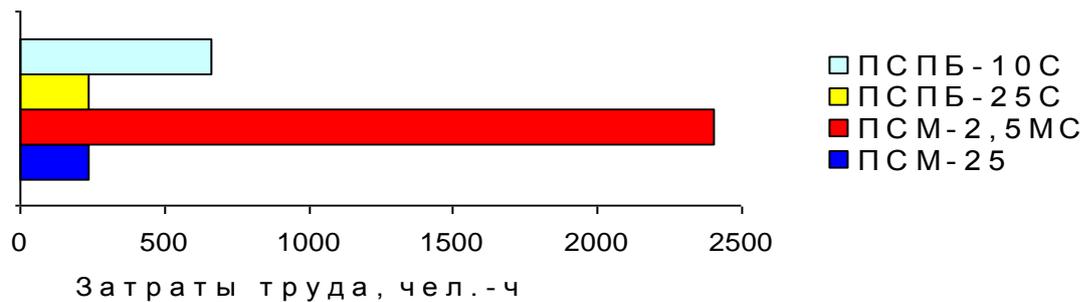


Рисунок 9 – Показатели экономической оценки пневмосепараторов и пневмосортировальных машин

Из четырех машин наименьшая потребность в капитальных вложениях в необходимое количество техники для выполнения заданного объема работ наблюдается при применении ПСМ-25 (0,96 млн. руб.). При использовании других зерноочистительных машин потребность в капитальных вложениях выше: на 84,8 % – для ПСПБ-25С; в 2,3 раза – для ПСПБ-10С, в 4,6 раза – для ПСМ-2,5МС.

Минимальные удельные эксплуатационные затраты денежных средств получены при работе ПСМ-25 (24,7 руб./т). При использовании трех других зерноочистительных машин эксплуатационные затраты значительно выше: на 36 % при работе ПСПБ-25С, в 2,4 раза – для ПСПБ-10С, в 6,9 раза – для ПСМ-2,5МС.

Таким образом, из четырех образцов пневмосепараторов и пневмосортировальных машин по критериям минимума капитальных вложений и минимума эксплуатационных затрат наиболее эффективной машиной, испытанной на операции «Очистка семян», является ПСМ-25.

Все исследованные приспособления для очистки зерна обеспечивают соответствующие уровни эксплуатационных параметров и удовлетворительные показатели качества выполнения технологического процесса.

При обновлении машинно-тракторного парка сельхозтоваропроизводителям необходимо ориентироваться на приобретение современных образцов приспособлений для очистки зерна отечественных производителей, реализующих свою продукцию по программе субсидирования или льготного лизинга.

### **Список литературы:**

1. Указ № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Адрес ссылки: <http://static.kremlin.ru/>.

2. Тишанинов К.Н. Обоснование конструктивно-технологической схемы фракционной воздушно-решетной машины / К.Н. Тишанинов // Наука в

центральной России. 2018. № 1 (21). С. 5 – 13.

3. Павлюченко К.В. Экспериментальное исследование пневматического сепаратора зерна с наклонным воздушным потоком / К.В. Павлюченко // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2016. № 3 (96). С. 15.

4. Лендер А.Я., Оспанов А.З., Союнов А.С. Усовершенствование конструкции зерноочистительной машины предварительной очистки зерна путем повышения эффективности воздушной системы / А.Я. Лендер, А.З. Оспанов, А.С. Союнов // Новая наука: Современное состояние и пути развития. 2017. Т. 1. № 3. С. 189 – 193.

5. Постановление Правительства РФ от 27 декабря 2012 г. N 1432 «Об утверждении Правил предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники» (с изменениями на 8 мая 2020 г.) [Электронный ресурс]. Адрес ссылки: <https://docs.cntd.ru>.

6. Утверждена программа субсидирования скидок на сельскохозяйственную технику [Электронный ресурс]. Адрес ссылки: <http://minpromtorg.gov.ru>.

7. Субсидии на закупку российской сельхозтехники в 2020 году увеличатся на 4,5 млрд. руб. [Электронный ресурс]. Адрес ссылки: <http://www.finmarket.ru>.

8. Терминал удаленного доступа. Адрес ссылки: <https://www.zol.ru/>

9. Ивлев Г.А. Организационно-экономический механизм формирования технической базы сельскохозяйственных организаций в условиях модернизации АПК / Г.А. Ивлев // Агропродовольственная политика России. 2017. № 3 (63). С. 41 – 44.

10. ГОСТ 34393-2018. Методы экономической оценки. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2018. III, 12 с. (Техника сельскохозяйственная).

11. Свиридова С.А., Попелова И.Г. Современное программное обеспечение для экономической оценки сельскохозяйственной техники / С.А. Свиридова, И.Г. Попелова // Состояние и перспективы развития

агропромышленного комплекса: сб. научн. трудов XII Международной научно-практической конференции в рамках XXII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». Донской государственный технический университет, Аграрный научный центр «Донской». 2019. С. 869 – 871.

**UDC 631.313.6:631.51**

## **APPLICATION EFFICIENCY DEVICES FOR CLEANING GRAIN**

**Sviridova Svetlana Alekseevna**

head of the laboratory of operational and economic assessment  
of machines and technologies, research associate

[S1161803@yandex.ru](mailto:S1161803@yandex.ru)

**Petukhov Dmitry Anatolyevich**

Candidate of Technical Sciences, leading researcher

[dmitripet@mail.ru](mailto:dmitripet@mail.ru)

Novokubansk branch FGBNU "Rosinformagrotekh" (KubNIITiM),

Novokubansk, Russia

**Annotation.** The article provides information on the effectiveness of the use of devices for cleaning grain, subsidized by the state.

**Key words:** grain cleaning machine, pneumatic separator, economic assessment, labor intensity of mechanized work, fuel demand, capital investment, operating costs, efficiency.