

Учреждение образования  
«Барановичский государственный университет»

## *Вестник БарГУ*

Ежеквартальный научно-практический журнал

Издаётся с марта 2013 г.

Выпуск 5, июнь, 2017.

Серия «Технические науки»

---

*Учредитель:* учреждение образования «Барановичский государственный университет».

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

*Главный редактор журнала* Кочурко Василий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Белорусской инженерной академии, академик Международной академии технического образования, академик Международной академии наук педагогического образования, академик Академии экономических наук Украины, Заслуженный работник образования Республики Беларусь, ректор учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

*Заместитель главного редактора журнала* Никишова Алла Васильевна, кандидат филологических наук, доцент, проректор по научной работе учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ

#### Главный редактор серии

Алифанов Александр Викторович, лауреат Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры оборудования и автоматизации производства учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

#### Ответственный секретарь серии

Горбач Юлия Евгеньевна, старший преподаватель кафедры экономики и организации производства инженерного факультета учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

#### Редактор текстов на английском языке

Пинюта Ирина Вячеславовна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры профессиональной иноязычной подготовки учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

Гавриленя Андрей Константинович (*ответственный за направление «Машиностроение и машиноведение»*), кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой общенаучных дисциплин инженерного факультета учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

Дубень Игорь Викторович (*ответственный за направление «Процессы и машины агроинженерных систем»*), кандидат технических наук, доцент кафедры механизации и энергообеспечения производства инженерного факультета, декан факультета довузовской подготовки учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

Анискович Геннадий Иосифович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии и организации технического сервиса учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (Минск, Республика Беларусь).

Белый Алексей Владимирович, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор, заместитель директора по научной работе Государственного научного учреждения «Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси» (Минск, Республика Беларусь).

Гордиенко Анатолий Илларионович, академик Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор, начальник Центра индукционных технологий Государственного научного учреждения «Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси» (Минск, Республика Беларусь).

Девоино Олег Георгиевич, доктор технических наук, профессор, заведующий научно-исследовательской инновационной лабораторией плазменных и лазерных технологий филиала Белорусского национального технического университета «Научно-исследовательская часть» (Минск, Республика Беларусь).

Добышев Анатолий Семёнович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры механизации животноводства и электрификации сельскохозяйственного производства учреждения образования «Белорусская государ-

ственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (Горки, Республика Беларусь).

Дремук Владимир Алексеевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры механизации и энергообеспечения производства учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

Ивашко Виктор Сергеевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технической эксплуатации автомобилей Белорусского национального технического университета (Минск, Республика Беларусь).

Калугин Юрий Константинович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры машиноведения и технической эксплуатации автомобилей учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» (Гродно, Республика Беларусь).

Карташевич Анатолий Николаевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой тракторов и автомобилей учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (Горки, Республика Беларусь).

Клочков Александр Викторович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры сельскохозяйственных машин учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (Горки, Республика Беларусь).

Клубович Владимир Владимирович, доктор технических наук, академик Национальной академии наук Беларуси, профессор, главный научный сотрудник Государственного научного учреждения «Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси» (Минск, Республика Беларусь).

Ласковнѳ Александр Петрович, доктор технических наук, академик Национальной академии наук Беларуси, академик-секретарь отделения физико-технических наук Национальной академии наук Беларуси (Минск, Республика Беларусь).

Нерода Михаил Владимирович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии машиностроения учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

Спиридонов Николай Васильевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии машиностроения Белорусского национального технического университета (Минск, Республика Беларусь).

Томило Вячеслав Анатольевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры деталей машин Белорусского национального технического университета (Минск, Республика Беларусь).

Шелег Валерий Константинович, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии машиностроения Белорусского национального технического университета (Минск, Республика Беларусь).

*Адрес редакции:*

ул. Войкова, 21, 225404 г. Барановичи.

Телефон: +375 (163) 45 46 28.

E-mail: [vestnik@barsu.by](mailto:vestnik@barsu.by).

*Подписные индексы:* 00993 — для индивидуальных подписчиков; 009932 — для организаций.

Свидетельство о регистрации средств массовой информации № 1533 от 30.07.2012, выданное Министерством информации Республики Беларусь.

*В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 21 января 2015 г. № 16 научно-практический журнал «Вестник БарГУ» серия «Технические науки» включѳн в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по техническим наукам (машиностроение и машиноведение; процессы и машины агроинженерных систем).*

*Научно-практический журнал «Вестник БарГУ» включѳн в РИНЦ (Российский индекс научного цитирования), лицензионный договор № 06-1/2016.*

*Издатель:* учреждение образования «Барановичский государственный университет».

*Выходит на русском, белорусском и английском языках.*

*Журнал распространяется на территории Республики Беларусь.*

*Заведующий редакционно-издательским отделом С. А. Березнюк*

*Технический редактор А. Ю. Сидоренко*

*Компьютерная вѳстка С. М. Глушак*

*Корректор С. А. Березнюк*

Подписано в печать 12.06.2017. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага ксероксная. Печать цифровая. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 12,50. Уч.-изд. л. 7,60. Тираж 75 экз. Заказ 1325.

*Цена свободная.*

*Полиграфическое исполнение: открытое акционерное общество «Красная звезда». Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя и распространителя печатных изданий № 2/7 от 28.10.2013.*

*Юридический адрес: пер. 1-й Загородный, 3, 220073 Минск.*

*Почтовый адрес: ул. Советская, 80, 225409 Барановичи.*

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

<b>Акулович Л. М., Сергеев Л. Е., Дечко М. М., Сенчуров Е. В.</b> Факторный анализ процесса магнитно-абразивной обработки по критериям качества обработанной поверхности . . . . .	10
<b>Алифанов А. В., Богданович И. А., Малеронок В. В.</b> Исследование влияния магнитно-импульсной обработки поверхностного слоя стальных образцов на их физико-механические свойства . . . . .	18
<b>Алифанов А. В., Милюкова А. М., Бурносов Н. В., Толкачева О. А.</b> Повышение прочностных характеристик порошковой титановой бронзы . . . . .	25
<b>Голубев В. С., Гуринович В. И., Романчук И. А.</b> Лазерная поверхностная обработка материалов и пути повышения ее эффективности . . . . .	31
<b>Горчанин А. И., Милюкова А. М.</b> Исследование ножей, упроченных магнитно-импульсной обработкой, для резки сахарной свеклы . . . . .	37
<b>Грищенко Л. С., Иванова Н. П., Матыс В. Г., Ащуйко В. А.</b> Ингибиторная защита горячеоцинкованной стали в хлоридсодержащих средах . . . . .	43
<b>Милюкова А. М., Горчанин А. И., Бурносов Н. В., Михлюк А. И.</b> Определение режима магнитно-импульсного упрочнения дисков хлопкоочистительных машин . . . . .	49
<b>Попок Н. Н., Кузьмич Е. В., Черневич М. В.</b> Сверление комбинированного металлостеклополимерного материала . . . . .	56
<b>Попок Н. Н., Кунцевич И. П., Хмельницкий Р. С., Анисимов В. С., Гвоздь Г. И.</b> Изменение передних и задних углов лезвия фрезы при обработке сферических поверхностей детали . . . . .	71
<b>Русан С. И.</b> Нетрадиционный метод силового анализа статически неопределимых систем с жестким объектом . . . . .	78
<b>Сиваченко Л. А., Сотник Л. Л.</b> Анализ работы подшипниковых узлов эксцентрикового вала вибро-валкового измельчителя . . . . .	87

### ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

<b>Клочков А. В., Ковалевский В. Ф.</b> Результаты испытаний пружинно-пальцевых активаторов клавишного соломотряса зерноуборочного комбайна . . . . .	93
---	----

# **ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ**

---

## **PROCESSES AND MACHINES OF AGROENGINEERING SYSTEMS**

УДК 631.354.2(043.3)

**А. В. Клочков, В. Ф. Ковалевский**

Учреждение образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, ул. Мичурина, 5, 213407 г. Горки, Могилевская область, Беларусь, +375 (29) 814 30 95, vova.kovalevsky@yandex.by

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ПРУЖИННО-ПАЛЬЦЕВЫХ АКТИВАТОРОВ КЛАВИШНОГО СОЛОМОТРСА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**

Снижение потерь зерна при комбайновой уборке является важнейшим элементом современных технологий. Современные зерноуборочные комбайны имеют потенциальные возможности для проведения уборки с минимальными затратами. Хотя в республике отмечается тенденция снижения количества применяемых комбайнов, в то же время последовательно осуществляется их качественная модернизация, направленная на повышение производительности и качества работы. С целью снижения потерь зерна за клавишным соломотрясом зерноуборочного комбайна разработан пружинно-пальцевый активатор (далее — ППА), который прошел испытания в период уборочной кампании 2016 года. Производственные исследования работы ППА позволили определить снижение потерь зерна за соломотрясом, обосновать экономические параметры целесообразности применения данного активатора.

**Ключевые слова:** зерноуборочный комбайн; клавишный соломотряс; активатор; потери зерна.  
Табл. 4. Рис. 4. Библиогр.: 7 назв.

**A. V. Klochkov, V. F. Kovalevskiy**

Belarusian State Order of the October Revolution and the Red Banner of Labour Agricultural Academy, Gorki, Mogilev oblast, Republic of Belarus, 213407, +375 (29) 814 30 95, vova.kovalevsky@yandex.by

### **RESULTS OF TESTS OF SPRING-FINGER ACTIVATORS OF THE COMBINE HARVESTER'S KEY STRAW-SHAKER**

The reduction of grain loss during combine harvesting is a critical element of modern technologies. Modern combine harvesters have potential for harvesting with minimal costs. Though there is a trend of reducing the number of combine harvesters in the country, their qualitative modernization aimed at improving productivity and quality of work is consistently carried out. In order to reduce grain loss using the combine harvester's key straw-shaker, the spring-finger activator was developed. It was tested during the harvesting campaign in 2016. The production study of the operation of the spring-finger activator allowed to determine the reduction of grain loss and justify economic parameters of the expediency of using this activator.

**Key words:** combine harvester; key straw-shaker; activator; grain loss.  
Table 4. Fig. 4. Ref.: 7 titles.

**Введение.** Важной задачей устойчивого развития сельскохозяйственного производства, предусмотренной Государственной программой развития аграрного бизнеса на 2016—2020 годы [1], является повышение продуктивности полей, в том числе и за счет сохранения выращенного урожая. На этапе уборки часто допускаются неоправданные потери зерна при работе комбайнов. Опыт передовых хозяйств Беларуси указывает на реальные возможности уборки высоких урожаев зерна с минимальными потерями. Условия уборки ряда лет были достаточно благоприятными для проведения работ, однако следует быть готовыми и к работе

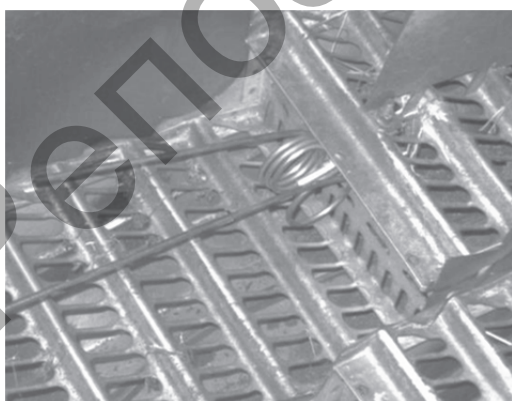
в условиях повышенной влажности. Здесь работе без потерь урожая необходимо уделить особое внимание [2]. Потери зерна при уборке должны быть сведены к минимуму. Этому способствует применение активаторов соломотряса, среди которых наиболее простыми и достаточно эффективными являются устройства с упругими элементами. Объективной причиной является неэффективная работа соломотряса, который не всегда приспособлен к полному выделению всего остающегося зерна. Для устранения данного недостатка разработаны ППА соломотряса. Они представляют собой спаренные пружинные пальцы различной длины и крепятся на клавишах соломотряса [3]. При работе пальцы активатора совершают колебания с протряхиванием соломы и выделением остатков зерна. Исследованы параметры колебаний пальца пружинного активатора и определены их характеристики для выбора параметров активатора [4]. Основные параметры ППА обоснованы лабораторными исследованиями по критерию активности колебаний. В процессе полевых испытаний определялась эффективность ППА с учетом особенностей их установки и использования.

**Материал и методы исследования.** Используемая методика проведения производственных испытаний составлена на основании типовой методики испытаний зерноуборочных комбайнов [5]. Испытания проводились на зерноуборочном комбайне КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS 12» (серийный номер 06187) с установленными ППА (рисунок 1) в период уборочной кампании 2016 года в ОАО «Мазоловское» Мстиславского района Могилевской области.

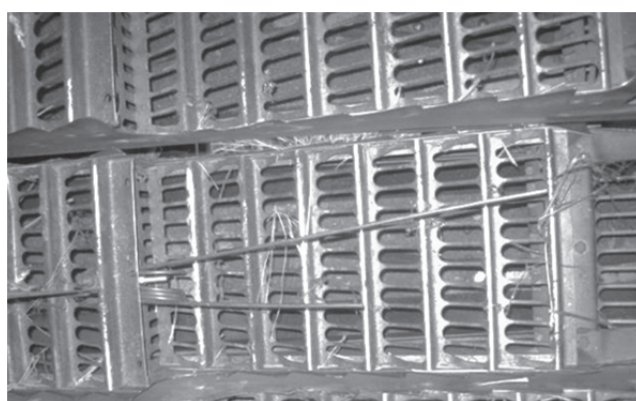
Сравнительные испытания зерноуборочного комбайна с установленными ППА проведены в различных условиях (таблица 1).

Для полного исследования работы ППА при различных условиях и режимах работы были приняты следующие культуры: озимая пшеница, яровая пшеница и озимый тритикале. Приведены основные показатели и характеристика убираемых культур, настройки основных параметров зерноуборочного комбайна КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS 12» при уборке на различных культурах (таблицы 2 и 3).

**Результаты исследования и их обсуждение.** В результате проведения экспериментальных исследований производили измерение потерь за соломотрясом и системой очистки, затем рассчитывали потери за соломотрясом в процентах.



а)



б)

а — вид сбоку, б — вид сверху

**Рисунок 1. — Установленные пружинно-пальцевые активаторы на клавишном соломотрясе зерноуборочного комбайна КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS 12»**

Т а б л и ц а 1. — Условия проведения производственных испытаний ППА

Наименование показателей	Значение показателей		
	Поле озимой пшеницы, 19 га	Поле яровой пшеницы, 102 га	Поле озимого тритикале, 21 га
Место проведения опыта			
Дата проведения исследования	29 июля 2016 года	10 августа 2016 года	18 августа 2016 года
Вид проводимых работ	Прямое комбайнирование		
Состав исследуемых агрегатов	КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS 12» без ППА, КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS 12» с тремя и пятью ППА		
Влажность почвы в слоях, % на поверхности на глубине 10 см на глубине 20 см на глубине 28 см	24,7 26,3 27,7 28,3	25,2 26,9 28,4 29,1	25,7 27,2 28,3 29,3
Твердость почвы в слоях, МПа на глубине 10 см на глубине 20 см на глубине 28 см	2,11 2,19 2,26	2,17 2,21 2,31	2,15 2,23 2,33
Засоренность участка камнями, шт/м <sup>2</sup>	Отсутствует		
Уклон поля, град	до 2		

Т а б л и ц а 2. — Характеристика убираемых культур

Наименование показателя	Значение показателей		
	Озимая пшеница	Яровая пшеница	Озимый тритикале
Культура	Конвейер	Тома	Прометей
Сорт	Конвейер	Тома	Прометей
Предшественник	Яровой рапс	Озимая пшеница	Ячмень
Засоренность культуры над фактической высотой среза, %	2	3	3
Естественные потери зерна (потери от самоосыпания), %	0,02	0,04	0,04
Высота растений (в естественном /выпрямленном состоянии), м	1,001 / 1,1095	0,9715 / 1,0685	1,0045 / 1,147
Полеглость растений, %	Прямостоячий стеблестой		
Влажность соломы/зерна, %	14,2 / 13,8	13,9 / 13,5	17,8 / 15,4
Масса 1000 зерен, г	44,3	37,7	45,2
Урожайность зерна, ц / га	42,3	41,1	41,8

Т а б л и ц а 3. — Параметры настройки зерноуборочного комбайна КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS 12»

Наименование показателей	Значение показателей		
	Озимая пшеница	Яровая пшеница	Озимый тритикале
Скорость движения, км / ч	3,6 / 4,4 / 5,1	3,6 / 4,4 / 5,1	3,6 / 4,4 / 5,1
Конструктивная ширина захвата, м	7,0	7,0	7,0
Установочная высота среза	15	15	15

## Окончание таблицы 3

Наименование показателей	Значение показателей		
	Озимая пшеница	Яровая пшеница	Озимый тритикале
Частота вращения молотильного барабана, мин <sup>-1</sup>	800	800	850
Зазор между барабаном и декой, мм:			
на входе	19	19	20
на выходе	3	3	4
Частота вращения вала вентилятора, мин <sup>-1</sup>	780	780	720
Величина открытия жалюзи решет, мм:			
верхнего	12	12	12
нижнего	8	8	8
дополнительного	14	14	14
удлинителя верхнего	9	9	9

Согласно полученным данным по средним потерям зерна за соломотрясом, основное влияние на потери зерна оказывают вид культуры, скорость движения зерноуборочного комбайна и количество установленных ППА. Рассмотрим в отдельности эти факторы по значимости влияния на потери зерна за клавишным соломотрясом зерноуборочного комбайна КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS 12». Изменения потерь зерна за соломотрясом при уборке озимой пшеницы представлены графически (рисунок 2).

В результате опытов установили, что для озимой пшеницы при уборке без установленных ППА потери зерна находятся в пределах 0,043...0,050%. При установке ППА на клавишный соломотряс наблюдается уменьшение потерь зерна, причем для обоих вариантов (трех и пяти ППА) результаты получились с одинаковым уменьшением потерь зерна, которые находятся в пределах 0,027...0,028%. Для озимой пшеницы при изменении скорости в пределах 3,6...5,1 км / ч наблюдается увеличение потерь зерна.

Рассмотрим результаты замера потерь зерна за соломотрясом при уборке яровой пшеницы (рисунок 3).

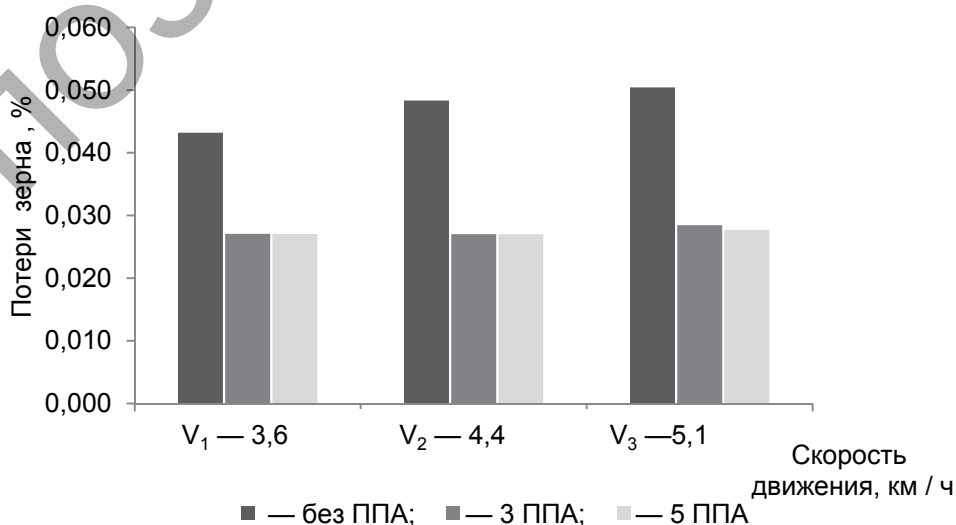
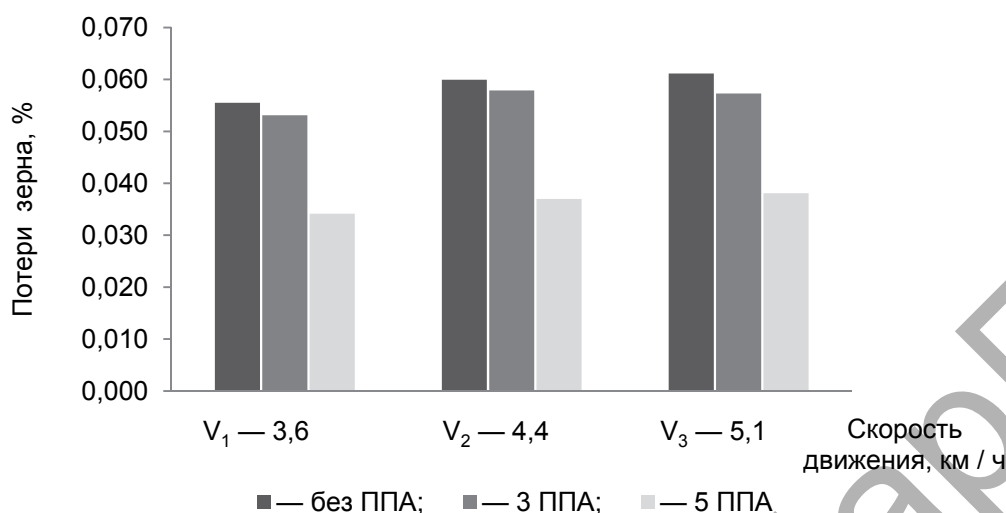


Рисунок 2. — Потери зерна при уборке озимой пшеницы за соломотрясом с различным числом активаторов

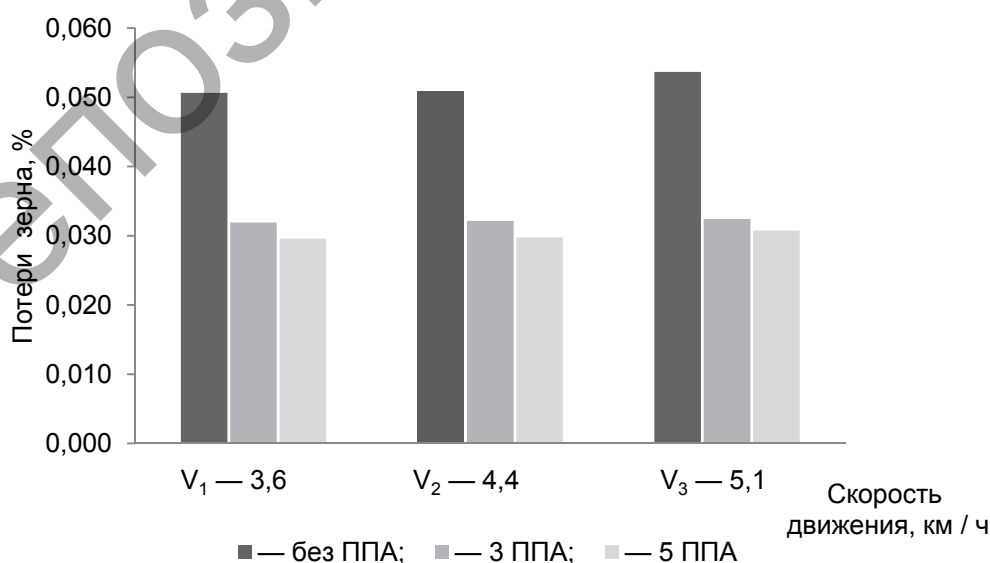


**Рисунок 3. — Потери зерна при уборке яровой пшеницы за соломотрясом с различным числом активаторов**

При уборке яровой пшеницы без ППА наблюдаются потери зерна в диапазоне 0,055...0,061%. После установки ППА отметим снижение потерь зерна: при установке трех ППА потери составляют 0,053...0,058%. При работе с пятью ППА эффект значительно больше — потери снижаются до 0,034...0,038%.

Проанализируем характер изменения потерь зерна при уборке озимого тритикале (рисунок 4).

Зафиксированные потери зерна при работе без ППА находятся в пределах 0,051...0,054%. При установке трех ППА для всех трех скоростей наблюдается одинаковое значение потерь зерна, которое составляет 0,032%. При увеличении количества пружинно-пальцевых активаторов до 5 единиц зафиксированы потери зерна в пределах 0,030...0,031%.



**Рисунок 4. — Потери зерна при уборке озимого тритикале за соломотрясом с различным числом активаторов**

Определение экономической эффективности внедрения ППА клавишного соломотряса зерноуборочного комбайна КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS 12» основано на методике [6]. Определение экономической эффективности заключается в сопоставлении частных и общих экономических показателей, характеризующих экономию труда, получение экономического эффекта [7].

Для расчета основных показателей использованы цены на топливо концерна «Белнефтехимпром» по состоянию на 19.09.2016. При балансовой стоимости зерноуборочного комбайна КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS 12» 148 131,2 р. капитальные вложения на изготовление ППА составляют 21,9 р. Расчет произведен по трем основным культурам: озимая пшеница, яровая пшеница, озимый тритикале. Часовая оплата труда принята на основании тарифной ставки первого разряда, которая на 1 июля 2016 года составляла 29,8 р.

Представим результаты расчета основных показателей эффективности внедрения ППА клавишного соломотряса (таблица 4).

При этом для расчета базового клавишного соломотряса приняты максимальные допустимые потери зерна 0,5%, которые достигаются в период уборки в особо сложных условиях.

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений  $E_c$  рассчитан по формуле  $E_c = \Delta K / \Delta c$ , где  $\Delta K$  — сумма дополнительных капитальных вложений, необходимых для изготовления ППА, р.;  $\Delta c$  — годовая экономия на себестоимости (эксплуатации), р. / год [7].

Произвели сравнение потерь зерна за соломотрясом (кг / га), а затем рассчитали экономию потерь зерна от установки ППА, выраженную в денежном эквиваленте с учетом закупочных цен на зерно в период уборочной кампании 2016 года. При этом произвели расчет потерь зерна на 100 га. Данное сопоставление характеризуется тем, что в хозяйствах минимальная площадь посева зерновых культур составляет в среднем 100 га. Определенный срок окупаемости капитальных вложений весьма невысок и составляет 0,043...0,079 года.

**Заключение.** В результате проведенных исследований по применению пружинно-пальцевых активаторов, установленных на клавишном соломотрясе зерноуборочного комбайна в различных комбинациях, получены следующие данные:

Т а б л и ц а 4. — Экономические показатели процесса уборки зерновых культур зерноуборочным комбайном КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS 12»

Показатели	Культура					
	Озимая пшеница		Яровая пшеница		Озимый тритикале	
	Базовый соломотряс	з ППА	Базовый соломотряс	з ППА	Базовый соломотряс	з ППА
Потери зерна, кг / га	21,15	1,14...1,18	20,55	2,18...2,38	20,9	1,34
Экономия потерь зерна, кг / га	20,01...19,97		18,37...18,17		19,56	
Потери зерна с 100 га, кг	2 001...1 997		1 837...1 817		1 956	
Стоимость зерна, сэкономленного при установке ППА, р. (при расчете на 100 га)	499,25...500,25		436,08...440,88		273,84	
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, год	0,043...0,044		0,050		0,079	

1) при увеличении скорости движения комбайна при уборке озимой и яровой пшеницы, а также тритикале наблюдается увеличение потерь зерна. Величина потерь для трех культур находится в диапазоне 0,043...0,061%;

2) при установке ППА на соломотряс наблюдается уменьшение потерь зерна как при использовании трех, так и пяти активаторов. При установке трех активаторов наблюдаются потери зерна в пределах 0,027...0,058%. Работа с пятью ППА незначительно отличается от использования трех ППА, при этом диапазон потерь зерна составляет 0,027...0,038%. Особенностью работы трех ППА при уборке яровой пшеницы при изменении скорости является то, что они не влияют на изменение величины потерь зерна (0,032%). В работе трех и пяти ППА, установленных на соломотрясе, нижний предел потерь зерна составляет 0,027%. Следовательно, достаточно эффективно применять для установки на соломотряс три ППА. При этом учитываются затраты на изготовление и установку трех ППА в размере 21,9 р., пяти ППА — 36,5 р., что подтверждает экономическую целесообразность принятого решения;

3) непосредственным преимуществом работы с тремя ППА также является постоянство сепарации зерна из слоя соломистого вороха на различных скоростях движения зерноуборочного комбайна. Согласно рассчитанному сроку окупаемости, изготовленные ППА для всех культур окупятся за один сезон уборки, и при этом изменения данного показателя составляют от 0,043 до 0,079 года.

#### Список цитируемых источников

1. О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016—2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585 [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь № 196 от 11 марта 2016 г. // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. — Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21600196>. — Дата доступа: 15.08.2016.

2. Клочков, А. В. Предотвращение потерь зерна при уборке: рекомендации / А. В. Клочков, В. В. Гусаров, В. Ф. Ковалевский ; под ред. А. В. Клочкова. — Горки, 2015. — 106 с.

3. Клочков, А. В. Новый активатор соломотряса зерноуборочного комбайна / А. В. Клочков, В. Ф. Ковалевский // Наше сельское хозяйство. — 2016. — № 13. — С. 14—17.

4. Клочков, А. В. Характеристика технологического процесса пружинно-пальцевого активатора соломотряса / А. В. Клочков, В. Ф. Ковалевский // Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 9 июня 2016 г. / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, РО «Белагросервис», Белорус. гос. аграр. техн. ун-т ; редкол.: Н. К. Лисай [и др.]. — Минск : БГАТУ, 2016. — С. 210—216.

5. Типовая методика проведения испытания зерноуборочных комбайнов. — Гомель, 2010. — 21 с.

6. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей ТКП 151-2008 (02150). Технический кодекс установившейся практики : ОСТ 10.2.18-2001. — Минск : Минсельхозпрод, 2001. — 14 с.

7. Гордеев, М. Г. Организация производства и управления предприятием. Организация производства : метод. указания к практ. занятиям / М. Г. Гордеев, Ю. В. Смирнова. — Горки : БГСХА, 2014. — 96 с.

Поступила в редакцию 12.02.2017