

УДК 631.354.2 (043.3)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ С АКТИВАТОРАМИ СОЛОМОТРЯСА

В. К. ЛИПСКАЯ

Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш»
г. Гомель, Беларусь, 246035

А. В. КЛОЧКОВ, В. Ф. КОВАЛЕВСКИЙ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 07.04.2017)

В Республике Беларусь предусматривается осуществление производства хлебопродуктов и зернофуража для мясо-молочного животноводства преимущественно за счет использования собственных ресурсов. Для этого реализуются меры по повышению урожайности зерновых культур и их уборки с высоким качеством в оптимальные агросроки, что возможно только при достаточном обеспечении хозяйств производительной надежной зерноуборочной техникой современного технического уровня. При этом качество работы зерноуборочного комбайна определяется главным образом величиной потерь зерна и его чистотой. В соответствии с действующими в Республике Беларусь нормативными требованиями допустимый уровень потерь зерна за зерноуборочными комбайнами не должен превышать [1]: за молотильно-сепарирующим устройством – 1,5%; за жаткой комбайна – 0,5%. Своевременная и качественная уборка зерновых является стратегически важной задачей, для решения которой необходимо обеспечить снижение потерь зерна за комбайнами. Одной из причин потерь зерна при уборке является недостаточная его сепарация соломотрясом комбайна. Разработаны пружинно-пальцевые активаторы (ППА) для дополнительного воздействия на солоmistый ворох на заключительном этапе процесса сепарации. Разработанный активатор состоит из двух пальцев, длина которых соответственно равна 0,5 и 0,3 м. В статье изложен один из наиболее эффективных способов снижения потерь зерна за соломотрясом зерноуборочного комбайна – использование пружинно-пальцевых активаторов. Приведен расчет экономической эффективности, подтверждающий целесообразность применения пружинно-пальцевых активаторов на клавишном соломотрясе серийного зерноуборочного комбайна КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS12», производства ОАО «Гомсельмаш».

Ключевые слова: соломотряс, активатор соломотряса, потери зерна, зерноуборочный комбайн, динамика, показатели.

In the Republic of Belarus, it is envisaged to carry out the production of grain products and grain fodder for meat and dairy cattle breeding mainly through the use of own resources. To this end, measures are being implemented to increase the yield of grain crops and their harvesting with high quality in optimal agricultural terms, which is possible only with sufficient provision of farms with reliable grain harvesting equipment of the modern technical level. At the same time, the quality of the combine harvester is determined mainly by the value of grain losses and its purity. In accordance with the regulatory requirements in force in the Republic of Belarus, the permissible level of grain losses for grain harvesters should not exceed: for threshing-separating device – 1.5%; behind combine harvester header – 0.5%. Timely and high-quality harvesting of cereals is a strategically important task, for the solution of which it is necessary to ensure a reduction in grain losses after combines. One of the reasons for the loss of grain during harvesting is its inadequate separation by the straw shaker of the combine. Spring-finger activators have been developed to further influence the straw stack during the final stage of the separation process. The developed activator consists of two fingers, the length of which is respectively equal to 0.5 and 0.3 m. The article outlines one of the most effective ways to reduce grain losses after the straw shaker of a combine harvester – the use of spring-finger activators. We have presented calculation of economic efficiency, which confirms the expediency of using spring-finger activators on the straw walker of the serial grain harvester KZS-1218 "PALESSE GS12" manufactured by OAO Gomselmash.

Key words: straw walker, straw walker activator, grain losses, combine harvester, dynamics, indicators.

Введение

Установлено, что основными причинами потерь зерна во время уборки урожая являются [2]: отклонения от технологических требований при выращивании зерновых культур и отсутствие научно обоснованной структуры зерновых культур (сортов), обеспечивающих поэтапные сроки их созревания; биологические потери зерна, вызванные особенностями его производства в природно-климатических условиях и фактическими сроками уборки урожая, которые превышают оптимальные агротехнические (уборка зерновых культур должна проводиться в максимально сжатые сроки: 10–15 дней, далее наступает перестой растений, сопровождающийся ростом биологических потерь); потери зерна за комбайном при проведении уборочных работ, вызванные несовершенством конструкции, неправильными настройками/регулюировками и т. д. Следует отметить, что все отечественные зерноуборочные комбайны обеспечивают допустимый уровень потерь зерна. Однако по оценкам ряда специалистов снижение потерь зерна в солому за молотилкой комбайна (до 0,5%) может существенно повысить его пропускную способность, а соответственно производительность и экономическую эффективность.

Основная часть

Изучение показало, что одной из причин потерь зерна при уборке является недостаточная его сепарация соломотрясом комбайна. Существуют различные способы решения этой

проблемы. Так, анализ конструкций современных зерноуборочных комбайнов, оснащенных клавишным соломотрясом, показал, что повышение качества сепарации зерна из грубого вороха достигается путем улучшения скважности соломы за счет увеличения количества клавиш соломотряса, введения или увеличения количества активных или пассивных интенсификаторов процесса сепарации соломотряса, а также введения дополнительных сепарирующих барабанов с решетчатым подбарабаньем [3]. Однако наиболее перспективным направлением, позволяющим интенсифицировать процесс сепарации грубого вороха, является использование активаторов на соломотрясе. Нами разработаны пружинно-пальцевые активаторы (ППА) для дополнительного воздействия на солоmistый ворох на заключительном этапе процесса сепарации. Разработанный активатор [4–6] состоит из двух пальцев, длина которых соответственно равна 0,5 и 0,3 м. Пружина первого пальца имеет один виток, второго – три витка. Масса ППА составляет 0,240 кг. Для его изготовления было использовано 1,7 м проволоки пружинной (сталь 65Г) диаметром 0,005 м. Принцип работы предложенного устройства заключается в следующем: прикрепленные к клавишам соломотряса активаторы совершают круговое движение, определяемое радиусом кривошипа приводного вала. При этом пальцы, за счет их упругости и действия на них солоmistой массы, отклоняются от исходного положения на угол $\pm\gamma$, а также в стороны. Так как пальцы, установленные под углом β , колеблются, поступающая на клавиши масса приподнимается и разрыхляется, повышая тем самым скважность соломы и увеличивая сепарацию находящихся в ней зерен. Проверка эффективности применения разработанного нами ППА осуществлялась на зерноуборочном комбайне КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS 12» производства ОАО «Гомсельмаш» в период уборочной кампании 2016 г. в ОАО «Мазоловское» Мстиславского района Могилевской области. Были проведены исследования вариантов работы комбайна с установкой на клавишный соломотряс трех ППА, пяти ППА и без активаторов на уборке озимой и яровой пшеницы, а также озимой тритикале при скорости работы 3,6; 4,4 и 5,1 км/ч. Результаты испытаний показали, что применение ППА позволяет снизить потери зерна за соломотрясом комбайна во всех опытах. Наилучшие результаты были достигнуты при установке трех ППА. На рис. 1 представлена динамика величины потерь зерна за соломотрясом зерноуборочного комбайна КЗС-1218 при уборке пшеницы яровой в зависимости от количества установленных ППА и рабочей скорости комбайна.

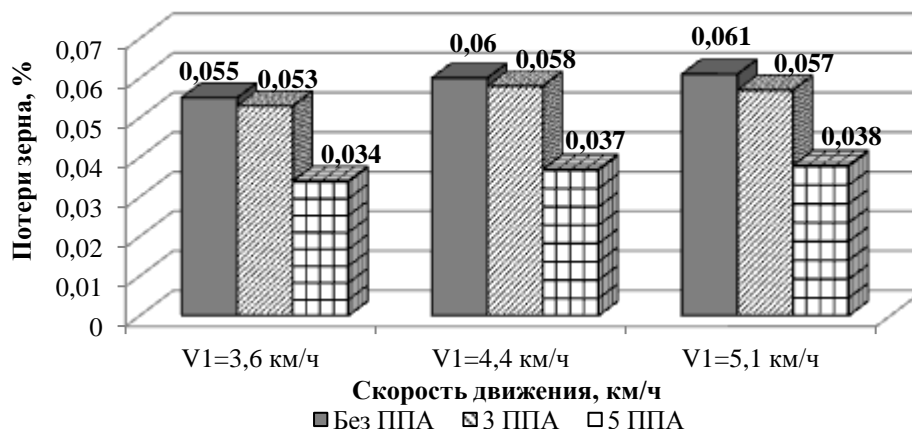


Рис. 1. Динамика потерь зерна за соломотрясом при уборке пшеницы яровой в зависимости от количества установленных ППА и рабочей скорости комбайна

Определение показателей экономической эффективности от эксплуатации зерноуборочного комбайна, на соломотрясе которого установлены три ППА (далее экспериментальный соломотряс), осуществлялось по методике, изложенной в ТКП 151–2008 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей» [7]. За базу для сравнения принят зерноуборочный комбайн КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS 12» с серийным клавишным соломотрясом (без ППА). Расчеты проводились по данным, полученным на уборке озимой пшеницы при урожайности 4,23 т/га и рабочей скорости комбайна 5,1 км/ч. Динамика величины потерь зерна за соломотрясом комбайна КЗС-1218 при уборке пшеницы озимой в зависимости от количества установленных ППА и рабочей скорости комбайна приведена на рис. 2.

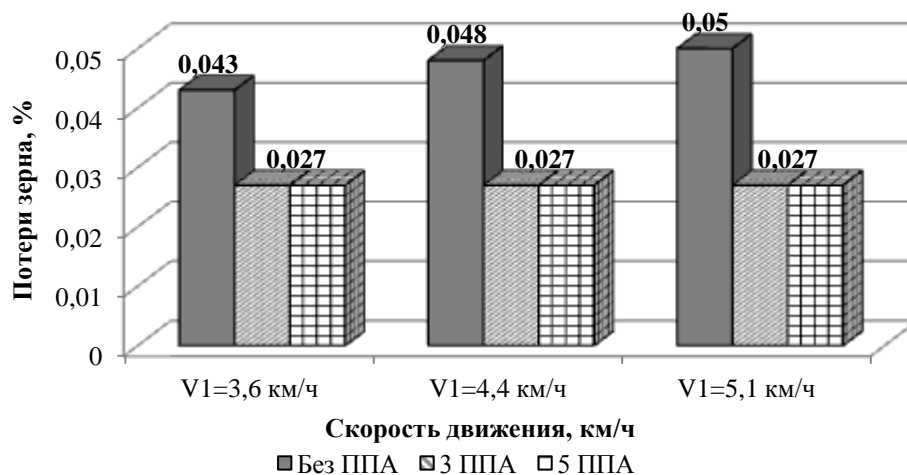


Рис. 2. Динамика потерь зерна за соломотрясом при уборке пшеницы озимой в зависимости от количества установленных ППА и рабочей скорости комбайна

Данные рис 2 показывают, что потери зерна за соломотрясом зерноуборочного комбайна КЗС-1218 при рабочей скорости 5,1 км/ч и установленных ППА были равны 0,027, без ППА выше в 1,9 раза и составили 0,05 %. Исходные данные для расчета экономической эффективности от применения зерноуборочного комбайна с экспериментальным соломотрясом по сравнению с комбайном, на котором применен серийный соломотряс, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Исходные данные для расчета экономической эффективности от эксплуатации зерноуборочного комбайна с экспериментальным соломотрясом

Показатели	КЗС-1218 с экспериментальным соломотрясом	КЗС-1218 с серийным соломотрясом
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	
Часовая оплата механизатору, руб.	1,29	
Цена комбайна, руб. (без НДС)	169669	169647
Производительность комбайна за час основного времени, га	3,97	3,96
Урожайность, т/га	4,23	
Рабочая скорость комбайна, км/ч	5,1	
Производительность за час основного времени, т	16,79	16,75
Производительность за час сменного времени, т	10,92	10,89
Норматив годовой загрузки, ч	130 [8]	
Удельный расход топлива, кг/т	3,03 [9]	
Цена 1 кг топлива, руб.	1,49	
Потери зерна за соломотрясом, %	0,028	0,05
Цена 1 т зерна, руб.	292,5 [10]	
Коэффициент отчислений:		
на ремонт и ПТО	0,068 [11]	
на амортизацию	0,125	
Годовая наработка, т	1419	1415
Срок службы, лет	8 [12]	
Нормативный коэффициент экономической эффективности	0,2 [7]	

Примечание – Таблица составлена авторами по результатам собственных исследований.

Необходимо отметить, что затраты на изготовление и установку пружинно-пальцевых активаторов незначительны, они равны 21,9 руб. Следовательно, цена зерноуборочного комбайна с экспериментальным соломотрясом составит 169669 руб. Расход топлива комбайнов принят на одном уровне по данным протокола типовых испытаний зерноуборочного комбайна КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS 12» ГУ «Белорусская машиноиспытательная станция» на уборке озимой пшеницы урожайностью 4,3 т/га при рабочей скорости комбайна 5,3 км/ч. Цена топлива установлена на уровне цен концерна Белнефтехимпром Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2016 г. Часовая оплата механизатору рассчитана исходя из тарифной ставки первого разряда 31,0 руб. с учетом доплат за стаж, классность и профессиональное мастерство. Цена зерна приведена исходя из закупочных цен на пшеницу озимую 2 класса, установленных постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь №13 от 24 марта 2016 г. Полученные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2. Расчет себестоимости механизированных работ и приведенных затрат

Показатели	КЗС-1218 с экспериментальным соломотрясом	КЗС-1218 с серийным соломотрясом
Трудоемкость механизированных работ, чел.·ч/т	0,09	0,09
Затраты на оплату труда обслуживающего персонала, руб./т	0,12	0,12
Затраты средств на горюче-смазочные материалы, руб./т	4,51	4,51
Затраты на техническое обслуживание и ремонт, руб./т	8,13	8,15
Отчисления на амортизацию, руб./т	14,95	14,98
Издержки от потерь, руб./т	0,35	0,62
Себестоимость механизированных работ, руб./т	28,06	28,38
Удельные капиталовложения, руб./т	23,91	23,97
Приведенные затраты, руб./т	51,96	52,35

Примечание – Таблица составлена авторами по результатам собственных исследований.

Для расчета себестоимости механизированных работ учитывались затраты на оплату труда обслуживающего персонала, средства на приобретение горюче-смазочных материалов, на техническое обслуживание и ремонт, отчисления на амортизацию, а также издержки от потерь зерна. Экономические показатели, формирующие основные параметры эффективности, приведены в табл. 3.

Таблица 3. Сводные показатели экономической эффективности от эксплуатации зерноуборочного комбайна с экспериментальным соломотрясом

Наименование показателей	КЗС-1218 с экспериментальным соломотрясом
Годовая экономия затрат труда, чел.·ч/т	0,3
Степень снижения затрат труда, %	0,3
Годовой приведенный экономический эффект, руб.	546,4
Годовая экономия себестоимости механизированных работ, руб.	465,1
Степень снижения себестоимости механизированных работ, %	1,2
Годовая экономия топлива, кг	–
Степень снижения расхода топлива, %	–
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	0,047
Капитализированная стоимость комбайна, руб.	171350

Примечание – Таблица составлена авторами по результатам собственных исследований.

Из табл. 3 видно, что экономический эффект у потребителей от эксплуатации комбайна КЗС-1218 с соломотрясом, на котором установлены пружинно-пальцевые активаторы, составляет 546,4 руб. Следует отметить, что зерноуборочный комбайн КЗС-1218 является массовым комбайном в Республике Беларусь и наиболее востребованным в Российской Федерации. В 2016 г. в парке зерноуборочных комбайнов Беларуси находилось 5476 машин КЗС-1218, что составляет 55 % всего парка. При условии ежегодного выпуска таких комбайнов (с учетом машино-комплектов, поставляемых на экспорт) в количестве ≈ 2000 ед., годовой экономический эффект от их эксплуатации будет равен 1093 тыс. рублей.

Заключение

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составит 0,047 года. Учитывая норматив годовой загрузки зерноуборочных комбайнов, равный 130 ч, установка пружинно-пальцевых активаторов на клавишный соломотряс комбайна КЗС-1218 окупится за одну смену его работы. Своевременная и качественная уборка зерновых является стратегически важной задачей, одним из решений которой является снижение потерь зерна за комбайном. Установлено, что с этой целью эффективно использоваться пружинно-пальцевые активаторы соломотряса разработанной нами конструкции. В то же время расчеты показателей экономической эффективности (546,4 руб.) подтверждают целесообразность применения пружинно-пальцевых активаторов на клавишном соломотрясе серийного зерноуборочного комбайна КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS12».

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельскохозяйственная техника. Комбайны зерноуборочные. Правила установления показателей назначения : ТКП 070–2007(02150). – Введ. 15.06.2007. – Минск : Минсельхозпрод Республики Беларусь, 2007. – 12 с.

2. Липская, В. К. Особенности формирования конкурентоспособности зерноуборочной техники / В. К. Липская // Аграрная экономика. – 2013. – № 6. – С. 52–63.
3. Липская, В. К. Причины потерь зерна в соломе за молотилкой зерноуборочных комбайнов и способы их снижения / В. К. Липская, Б. И. Саяпин // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-техн. конф. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2015. – С. 105–113
4. Ковалевский, В. Ф. Обоснование активатора соломотряса зерноуборочного комбайна с учетом параметров соломистого вороха / В. Ф. Ковалевский. Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XVI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 28–29 апр. 2016 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2016. С. 45–48.
5. Клочков, А. В. Новый активатор соломотряса зерноуборочного комбайна / А. В. Клочков, В. Ф. Ковалевский // Наше сельское хозяйство. – 2016. – № 13. – С. 14–17.
6. Ковалевский, В. Ф. Производственная проверка эффективности пружинно-пальцевых активаторов соломотряса зерноуборочного комбайна / В. Ф. Ковалевский. // Сборник материалов III Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума «Новые горизонты – 2016» . – Минск: БГАТУ, 2016. – С. 107-108.
7. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей : ТКП 151–2008 (02150). – Введ. 01.02.09 (взамен ОСТ 10.2.18 2001). – Минск: Минсельхозпрод, 2008. – 15 с.
8. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства / сост. Я. Н. Бречко, М. Е. Суманов. – Минск : БелНИИ АЭ, 2002. – 249 с.
9. Типовые испытания комбайна зерноуборочного самоходного КЗС-1218 «Полесье» / ГУ «Белорусская машиноиспытательная станция». – Протокол № 161Д2/3–2010.
10. Минсельхозпрод установил закупочные цены на продукцию растениеводства урожая 2016 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.interfax.by/news/belarus/1203630>. – Дата доступа: 09.01.2017.
11. Нормативно-справочный материал для экономической оценки сельскохозяйственной техники (НСМ–88). – М., 1988. – 201 с.
12. Комбайн зерноуборочный самоходный КЗС-1218 и его модификации / НТЦК ОАО «Гомсельмаш». – Технические условия ТУ ВУ 400052396.093–2007.