

2. Morozova, O.V. Domashnyaya ptitsa. – Izd. 6-e. – Rostov n/D: Feniks, 2011.

3. Lebedenko, E.A. Kury. Razvedenie, sodержanie, ukhod. – Rostov n/D; Donetsk: Stalker; 2002. – 189 s.

4. Kolpakova, A. Kury myaso-yaichnykh porod. Soderzhание. Razvedenie. Vyrashchivanie molodnyaka / A. Kolpakova. – Moskva: Vladis, 2011. – 192 c.

5. Rayt, A. Ptitsevodstvo dlya nachinayushchikh. – Moskva: Izd-vo «E», 2017.

6. Rakhmanov A.I. Domashnyaya ptitsa. Soderzhание i razvedenie na priusadebnom uchastke i v gorodskikh usloviyakh. – Moskva: «Akvarium-print», 2016. – 256 s.

7. Patent RU No. 2554406 C1, Kormushka dlya domashney ptitsy / N.I. Kapustin, D.V. Kapustin, S.V. Filonov. Zayavitel i patentoobladatel N.I. Kapustin. – Zayavka No. 2014104091/13, ot 05.02.2014. Opubl. 27.06.2015. Byul. No. 18.



УДК 631.354.2.027

С.Ф. Сороченко
S.F. Sorochenko

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ КОСОГОРНОГО ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

ANALYSIS OF DESIGN AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE CLEANING SYSTEM OF A HILLSIDE HARVESTER-THRESHER

Ключевые слова: система очистки, косогорный зерноуборочный комбайн, склоны, математическая модель, сепарация зерна, потери зерна.

Работа зерноуборочного комбайна на склонах сопровождается повышенным уровнем потерь зерна за системой очистки. Основной причиной роста потерь зерна является смещение зернового вороха на верхнем решете при боковом наклоне комбайна. Приведены результаты сравнительного анализа различных конструктивно-технологических решений системы очистки косогорного зерноуборочного комбайна. Сравнение выполнено с использованием математической модели сепарации, учитывающей коэффициенты вариации толщины слоя зернового вороха на различных участках верхнего решета. Коэффициенты вариации зависят от угла поперечного наклона корпуса комбайна, толщины слоя зернового вороха, количества и высоты продольных перегородок, установленных на решете, направления и скорости перемещения зернового вороха по решету, наличия распределительных устройств. Выявлены наиболее эффективные схемы системы очистки косогорного зерноуборочного комбайна: система

очистки с адаптером и продольными перегородками на верхнем решете (снижение потерь зерна по сравнению со сравниваемой очисткой в 5,4 раза); комбинированная система очистки с решетно-винтовым сепаратором и двухсекционным верхним решетом (снижение потерь зерна в 6 раз); система очистки с разравнивающими устройствами, установленными перед верхним решетом, и инерционным выравнителем (снижение потерь зерна в 8,3 раза); комбинированная система очистки с решетно-винтовым сепаратором и инерционным выравнителем (снижение потерь зерна в 14 раз).

Keywords: cleaning system, hillside harvester-thresher, slopes, mathematical model, grain separation, grain losses.

The operation of a hillside harvester-thresher is accompanied by an increased level of grain loss behind the cleaning system. The main reason for increased grain losses is the displacement of the grain heap on the upper sieve with a lateral inclination of the combine. This paper discusses the results of comparative analysis of various structural and technological solutions for the

cleaning system of a hillside harvester-thresher. The comparison was carried out using a mathematical model of separation, taking into account the coefficients of variation of the thickness of the layer of grain heaps in different parts of the upper sieve. The coefficients of variation depend on the angle of the transverse inclination of the combine body, the thickness of the grain heap layer, the number and height of the longitudinal partitions mounted on the sieve, the direction and speed of movement of the grain heap on the sieve, and the availability of distribution devices. The most effective schemes of the cleaning system of a hillside harvester-

thresher were revealed: a cleaning system with an adapter and longitudinal partitions on the upper sieve (a 5.4-fold decrease in grain loss compared to the studied cleaning); combined cleaning system with a sieve-screw separator and a two-section top sieve (reduction of grain losses 6 times); cleaning system with leveling devices installed in front of the upper sieve and an inertial leveling device (reduction of grain losses 8.3 times); combined cleaning system with a sieve-screw separator and an inertial leveling device (reduction of grain losses 14 times).

Сороченко Сергей Федорович, д.т.н., доцент, проф. каф. «Наземные транспортно-технологические системы», Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. Тел.: (3852) 29-09-42. E-mail: sorochenkosf@list.ru.

Sorochenko Sergey Fedorovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Surface Transportation Technological Systems, Altai State Technical University named after I.I. Polzunov. Ph.: (3852) 29-09-42. E-mail: sorochenkosf@list.ru.

Введение

Работа зерноуборочного комбайна на склонах сопровождается повышенным уровнем потерь зерна за системой очистки из-за увеличения неравномерности распределения зернового вороха на верхнем решете при боковом крене комбайна [1-3]. Устройства, предназначенные для снижения потерь зерна на склонах за системой очистки, преимущественно направлены на снижение неравномерности зернового вороха, находящегося на верхнем решете. Причем они могут располагаться в начале верхнего решета или разравнивать зерновой ворох по всей его поверхности. Снижение потерь зерна за системой очистки при работе комбайна на склонах также может быть достигнуто предварительной сепарацией зернового вороха. Сравнение конструктивно-технологических решений системы очистки косогорного зерноуборочного комбайна на основе экспериментальных исследований приведено в работе [2]. Однако для сравнения различных конструкций целесообразнее использовать математическое или имитационное моделирование. При оценке конструктивно-технологических решений системы очистки косо-

горного зерноуборочного комбайна необходимо учитывать распределение и сепарацию зернового вороха на всей поверхности верхнего решета.

Цель работы – сравнение конструктивно-технологических решений системы очистки зерноуборочного комбайна для работы на склонах с помощью математической модели сепарации зернового вороха.

Математическая модель сепарации зернового вороха. Неравномерность толщины слоя зернового вороха на решете на разных участках верхнего решета целесообразно оценивать коэффициентом вариации [4, 5]. Для реализации поставленной цели предложена математическая модель, в которой учитываются три характерные поперечные сечения зернового вороха по длине решета: в начале решета (коэффициент вариации толщины слоя зернового вороха V_{nn}); на некотором удалении от начала решета $X_p(V_{nx})$; в конце решета (V_{nk}) [4, 5]. Это позволяет, во-первых, учитывать распределение зернового вороха в конце стрясной доски; во-вторых, учитывать работу разравнивающих устройств, устанавливаемых в начале решета или изменяющих распреде-

ление зернового вороха на некотором удалении от его начала.

Основные допущения и положения математической модели сепарации:

- при поперечном наклоне решета коэффициент вариации толщины слоя зернового вороха в промежуточных сечениях изменяется по линейной зависимости;

- за одно колебание решета зерновой ворох перемещается на расстояние Δx , а коэффициент вариации изменяется на величину ΔV_{hi} ;

- при перемещении зернового вороха от начального сечения к промежуточному сечению приращение коэффициента вариации равно

$$\Delta V_{h1} = (V_{hn} - V_{hx}) / z, \quad (1)$$

где z – количество участков Δx при перемещении зернового вороха от начала решета на расстояние X_p , $z = \text{round}(X_p / \Delta x)$, а при перемещении от промежуточного сечения к конечному:

$$\Delta V_{h2} = (V_{hx} - V_{hk}) / (k - z), \quad (2)$$

где k – количество участков Δx по длине решета, $k = \text{round}(L_p / \Delta x)$ (здесь L_p – длина верхнего решета).

Математическая модель сепарации имеет вид:

$$P = 100 \cdot \prod_{i=0}^k (\exp(-\mu_p \cdot \Delta x \cdot e^{\begin{cases} V_{hn} + \Delta V_{h1}(-i) & \text{если } i \leq z \\ V_{hx} + \Delta V_{h2}(z-i) & \text{если } i > z \end{cases}})), \quad (3)$$

где μ_p – коэффициент сепарации зернового вороха, зависящий от коэффициента сепарации в эталонной (базовой) системе очистки и толщины слоя зернового вороха в рассматриваемой очистке;

i – номер текущего сечения зернового вороха.

Для практического применения предложенной модели необходимо знать коэффициенты вариации толщины слоя зернового

вороха на различных участках верхнего решета, зависящие от угла поперечного наклона решета, толщины слоя зернового вороха, количества и высоты продольных перегородок, установленных на решете, направления и скорости перемещения зернового вороха по решету, наличия распределительных устройств. Методы определения коэффициентов вариации приведены в работах [4-6].

Адекватность модели сепарации проверяли по данным лабораторных и лабораторно-полевых испытаний системы очистки различных конструктивно-технологических решения. Предлагаемая модель сепарации адекватна при уровне значимости 0,05 [4].

Объекты исследования

Сравнительный анализ конструктивно-технологических решений системы очистки выполнен для зерноуборочного комбайна третьего класса. Сравнение выполнили при поперечном наклоне корпуса комбайна $\alpha = 8^\circ$. Параметры базовой очистки: на начало верхнего решета поступает всё зерно, т.е. подача зерна $q_z = 100\%$; $V_{hn} = 0,46$; $V_{hk} = 0,52$; потери зерна при указанных условиях $P_{pac} = 1,25\%$. Коэффициенты вариации толщины слоя зернового вороха систем очистки, выполняющих исследуемые технологические операции, приняты по работам [5, 7]. Минимальный коэффициент вариации толщины слоя зернового вороха (0,1) принят равным коэффициенту при работе сравниваемой системы очистки без поперечного крена [7].

Рассмотрены следующие варианты конструктивно-технологических решений.

Вариант 1. Система очистки с предварительной сепарацией зернового вороха [8, 9]: предположим, что на верхнее решето поступает не более 40% зерна; неравномерность

распределения зернового вороха в начале и в конце решета такие же, как и в сравниваемой очистке.

Вариант 2. Система очистки с решетно-винтовым сепаратором [10]: вместо стрясной доски установлены четыре шнека, причем на шнеках закреплены средства перемешивания зернового вороха, а часть кожуха выполнена перфорированной, обдуваемой воздушным потоком (рис. 1). В рассматриваемой системе очистки за счет предварительной сепарации зернового вороха снижается подача зерна на верхнее решето до 40%, а за счет автономности работы шнеков коэффициент вариации в начале решета снижается до 0,24. В конце верхнего решета зерновой ворох смещается в сторону уклона, что приводит к увеличению коэффициента вариации до значения коэффициента в базовой очистке (0,52) [7].

Вариант 3. Комбинированная система очистки с решетно-винтовым сепаратором [10] и двухсекционным верхним решетом по патенту РФ № 2058710 [11]. В рассматриваемой системе очистки также происходят предварительная сепарация зернового вороха и снижение неравномерности его подачи на верхнее решето, а применение двухсекционного верхнего решета, конструкция которого позволяет изменять наклон секций (рис. 2), выполнить стабилизацию распределения зернового вороха на верхнем решете. Поэтому, как и в предыдущем варианте, на верхнее решето поступает 40% от всего зерна, коэффициент вариации толщины слоя зернового вороха в начале решета равен 0,24. Применение двухсекционного решета предотвращает перемещение зернового вороха к боковой стенке верхнего решета, но все-таки происходит некоторое увеличение коэффициента вариации к концу верхнего решета (до 0,38).

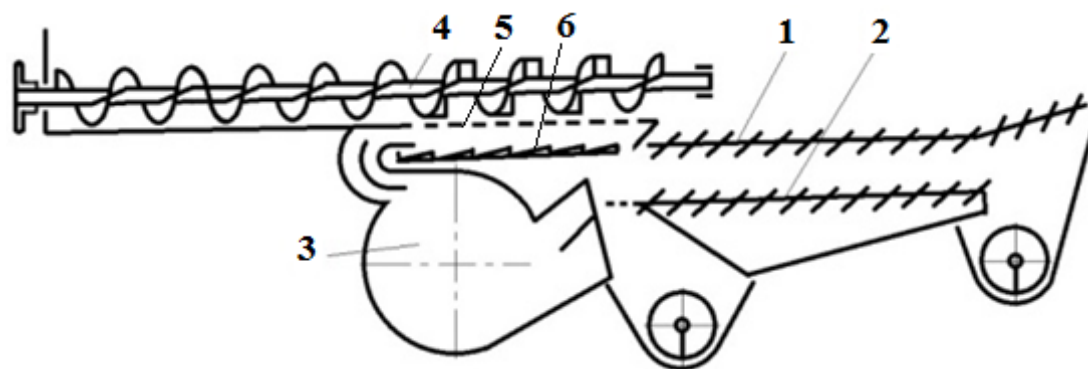


Рис. 1. Схема системы очистки с решетно-винтовым сепаратором:
 1 – верхнее жалюзийное решето; 2 – нижнее жалюзийное решето;
 3 – вентилятор с дополнительным выходным патрубком; 4 – шнек с лопатками;
 5 – перфорированное решето; 6 – укороченная стрясная доска

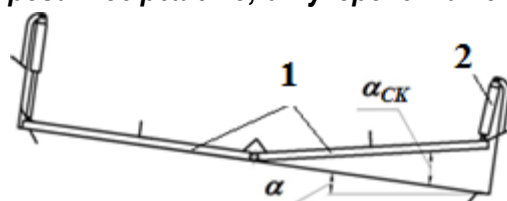


Рис. 2. Очистка с двухсекционным решетом по патенту РФ № 2058710:
 1 – секции верхнего решета; 2 – гидроцилиндр;
 $\alpha_{СК}$ – угол наклона секции решета относительно решетного стана

Вариант 4. Система очистки с применением инерционного выравнивателя зернового вороха, в котором перемещение зернового вороха в сторону, противоположную наклону комбайна, происходит за счет дополнительных колебаний верхнего решета в поперечном направлении [12-14]. Выравниватель по патенту № 2177683 [14] состоит из верхнего решетчатого стана, включающего решето 1, установленное в каркасе 2 с возможностью перемещений в поперечном направлении, и приводного вала 3. Изменение направления и амплитуды поперечных колебаний осуществляется гидроцилиндром двустороннего действия 4, который закреплён на приводном валу, шатуна 5, двуплечих рычагов 6 и тяг 7, шарнирно соединённых с решетом 1.

Параметры зернового вороха: на верхнее решето поступает 100% зерна; распределение зернового вороха в начале решета такое же, как и в базовой системе очистки ($V_{hn} = 0,46$); к концу верхнего решета достигается разравнивание зернового вороха ($V_{hk} = 0,1$).

Вариант 5. Комбинированная система очистки с решетно-винтовым сепаратором [10] и инерционным выравнивателем зернового вороха по патенту № 2177683 [14]. В системе очистки рассматриваемой схемы происходят предварительная сепарация, снижение неравномерности подачи зернового вороха на верхнее решето с последующим выравниванием его на верхнем решете. Поэтому на верхнее решето поступает 40% от всего зерна, коэффициент вариации толщины слоя зернового вороха в начале решета равен 0,24, а к концу верхнего решета за счет колебаний решета в поперечном направлении коэффициент вариации зернового вороха снижается до 0,1.

Вариант 6. Выравнивание зернового вороха перед верхним решетом (коэффициент вариации в начале верхнего решета равен 0,1), например, применением разравнивающих шнеков, установленных поперёк продольной оси комбайна [15]. Если не обеспечить стабилизацию достигнутого распределения, то к концу верхнего решета коэффициент вариации повысится до 0,52.

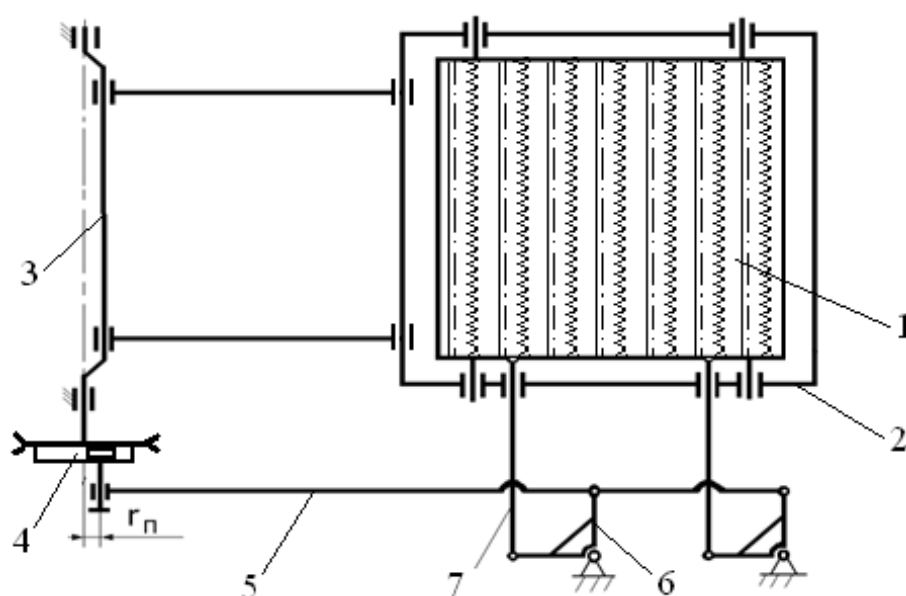


Рис. 3. Схема инерционного выравнивателя зернового вороха по патенту РФ № 2177683

Вариант 7. Выравнивание зернового вороха перед верхним решетом с последующей стабилизацией на верхнем решете (коэффициенты вариации в начале верхнего решета и в конце равны 0,10). Рассматриваемое технологическое решение может быть обеспечено следующими конструктивными решениями – установкой разравнивающих устройств перед началом решета (например, разравнивающих шнеков [15]) и: а) применением инерционного выравнивателя зернового вороха; б) применением самоустанавливающегося решета по патенту РФ № 2095965 [16] (рис. 4) или стабилизированного решета [17, 18]; в) установкой продольных перегородок, предотвращающих перераспределение зернового вороха на верхнем решете в сторону уклона [19].

Самоустанавливающееся решето состоит из трех секций, соединённых между собой шарнирно, причем центральная секция решета шарнирно подвешена к поперечным балкам, установленным на каркасе решетного стана. Для предотвращения колебаний решета в поперечном направлении применен компенсирующий механизм.

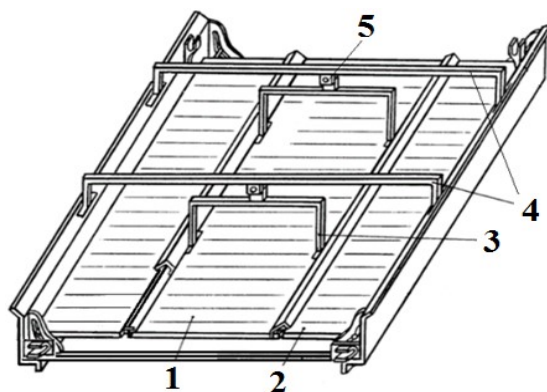


Рис. 4. Самоустанавливающееся решето по патенту РФ № 2095965:
 1 – центральная секция решета; 2 – крайняя секция решета; 3 – подвеска
 4 – поперечные балки; 5 – шарнир с компенсирующим механизмом

Вариант 8. Выравнивание толщины слоя зернового вороха в передней части решета с последующей стабилизацией распределения на верхнем решете. Это конструктивно-технологическое решение реализовано в системе очистки с адаптером [20] (рис. 5), установленным в начале решета вместо пальцевой решетки стрясной доски, и в конструкции верхнего решетного стана с продольными перегородками высотой не менее 0,13 м [19].

Колебательное движение раме 2 адаптера передаётся шатунами 8 от стрясной доски 1. При работе зерноуборочного комбайна с поперечным наклоном от датчика крена подаётся сигнал на устройство для изменения направления колебаний, поворотные рычаги 6 поворачиваются, что приводит к изменению направления колебаний решета адаптера.

Параметры распределения зернового вороха в системе очистки рассматриваемой схемы: в начале решета – как в базовой очистке ($V_{hm} = 0,46$); в конце решета адаптера (на удалении 0,4 м от начала решета) $V_{hx} = 0,1$; в конце верхнего решета $V_{hk} = 0,1$.

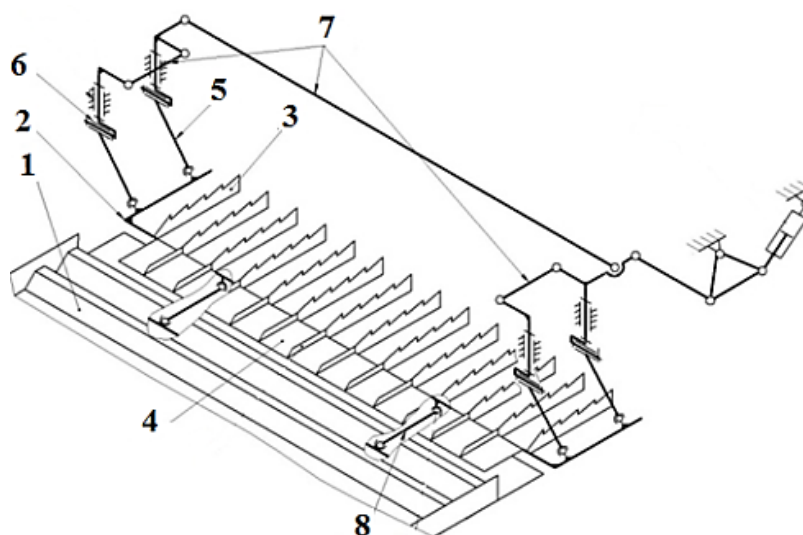


Рис. 5. Схема адаптера для склонов:

**1 – стрясная доска; 2 – рама; 3 – продольная гребёнка; 4 – пластина с планками;
5 – подвеска; 6 – поворотный рычаг; 7 – тяги; 8 – шатун**

Результаты и их обсуждение

Потери зерна за очистками рассматриваемых конструктивно-технологических вариантов, рассчитанных по представленной математической модели и указанных значениях параметров зернового вороха, приведены в таблице.

Таким образом, в условиях работы комбайна на склонах можно снизить потери зерна за системой очистки в 2,5 раза за счет предварительной сепарации зернового вороха без ввода в конструкцию дополнительных устройств, улучшающих распределение зернового вороха на верхнем решете.

Применение очистки с решетно-винтовым сепаратором (2-й вариант) позволяет не только снизить нагрузку на верхнее решето, но и улучшить распределение зернового вороха за счет автономной работы шнеков и, как следствие, снизить потери зерна относительно базовой очистки в 4,3 раза.

Установка в очистку с решетно-винтовым сепаратором дополнительных устройств, обеспечивающих разравнивание зернового вороха на верхнем решете, приводит к ещё

более интенсивному снижению потерь зерна: в сочетании с двухсекционным верхним решетом (3-й вариант) – в 6 раз; в сочетании с инерционным выравнивателем зернового вороха (5-й вариант) – в 14 раз. Причем применение в системе очистки только инерционного выравнивателя (4-й вариант) снижает потери зерна в 2,8 раза.

Выравнивание зернового вороха перед верхним решетом (6 вариант) позволяет снизить потери зерна в 2,5 раза, однако ещё более интенсивная сепарация зернового вороха достигается в системе очистки, в которой происходит, наряду с выравниванием в начале решета, стабилизация распределения зернового вороха на остальной поверхности решета (7-й вариант) – снижение потерь зерна в 8,3 раза.

Выравнивание зернового вороха в начале решета в сочетании со стабилизацией распределения зернового вороха на верхнем решете (8 вариант), применением адаптера очистки и продольных перегородок увеличенной высоты на верхнем решете, позволяет снизить потери зерна в 5,4 раза.

Результаты расчета потерь зерна за системой очистки рассматриваемых конструктивно-технологических вариантов

Вариант	График изменения коэффициента вариации в сечениях по длине решета	$P_{рас}, \%$	Вариант	График изменения коэффициента вариации в сечениях по длине решета	$P_{рас}, \%$
1		0,50	5		0,09
2		0,29	6		0,50
3		0,21	7		0,15
4		0,44	8		0,23

Выводы

1. Предложенная математическая модель сепарации зернового вороха позволяет сравнивать по принятому критерию (потерям зерна) конструктивно-технологические схемы системы очистки, применяемые для работы зерноуборочного комбайна на склонах.

2. Выявлены наиболее эффективные схемы системы очистки косогорного зерноуборочного комбайна: система очистки с адаптером и продольными перегородками на верхнем решетке (снижение потерь зерна

по сравнению со сравниваемой очисткой в 5,4 раза); комбинированная система очистки с решетно-винтовым сепаратором и двухсекционным верхним решетом (снижение потерь зерна в 6 раз); система очистки с разравнивающими устройствами, установленными перед верхним решетом, и инерционным выравнивателем (снижение потерь зерна в 8,3 раза); комбинированная система очистки с решетно-винтовым сепаратором и инерционным выравнивателем (снижение потерь зерна в 14 раз).

Библиографический список

1. Boettinger S., Fliege L. Working performance of cleaning units of combine harvesters on sloped fields // VDI-MEG Tagung Landtechnik 2010 Braunschweig 27./28.10.2010. VDI Berichte Nr. 2111. Duesseldorf: VDI-Verlag 2010. – S. 63-68.
2. Ситников, А. А. Сравнительный анализ систем очистки косогорного зерноуборочного комбайна / А. А. Ситников, С. Ф. Сороченко, В. А. Дрюк. – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 3. – С. 35-38.
3. Бердышев, В. Е. Влияние типа устройства, транспортирующего мелкий ворох, на потери зерна очисткой аксиально-роторного зерноуборочного комбайна / В. Е. Бердышев, С. Г. Ломакин. – Текст: непосредственный // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 7. – С. 186-190.
4. Сороченко, С. Ф. Механико-технологические основы создания системы очистки зерноуборочного комбайна для работы на склонах: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Сороченко С. Ф. – Барнаул, 2018. – 39 с. – Текст: непосредственный.
5. Сороченко, С. Ф. Математическая модель сепарации зерна в системе очистки косогорного зерноуборочного комбайна / С. Ф. Сороченко. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 12 (158). – С. 134-140.
6. Сороченко, С. Ф. Исследование движения компонентов зернового вороха по решетке зерноуборочного комбайна при уборке зерновых культур на склонах / С. Ф. Сороченко. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 8 (142). – С. 162-168.
7. Исследование процессов двухпоточной очистки зерна и разработка оборудования, обеспечивающего снижение потерь зерна на пологих склонах (заключительный): отчет о НИР / В. Ф. Семенов, С. Ф. Сороченко, Ф. И. Салеев, А. М. Фролов. – Барнаул, 1995. – 54 с. – ВНИЦентр, № ГР 01960001352, инв. № 0296000907. – Текст: непосредственный.
8. Косилов, Н. И. Исследование ветро-решетной очистки зерноуборочного комбайна при двухфазном обмолоте: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Косилов Н. И. – Челябинск, 1968. – 31 с. – Текст: непосредственный.
9. Федоров, В. Ф. Интенсификация процесса работы очистки зерноуборочного комбайна двухфазного обмолота: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Федоров В. Ф. – Челябинск, 1972. – 25 с. – Текст: непосредственный.
10. Сороченко, С. Ф. Обоснование параметров решётно-винтового сепаратора в системе очистки зерноуборочного комбайна: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Сороченко С. Ф. – Барнаул, 1996. – 210 с. – Текст: непосредственный.
11. Патент 2058710 Рос. Федерация, МКИ⁵ A01F12/44. Решетный стан очистки зерноуборочного комбайна / Сороченко С. Ф., Семенов В. Ф., Эбель В. А., Терехин С. В.; заявитель и патентообладатель Алт. гос. техн. ун-т. им. И.И. Ползунова. – № 93037767/15; заявл. 22.07.93; опубл. 27.04.96, Бюл. № 12. – Текст: непосредственный.
12. Патент 1371489 SU, МКИ⁴ A01 F12/44. Устройство для равномерного распределения груза в самоходных комбайнах /

Франц Глаубис, Гюнтер Айс, Вернер Фромме; патентообладатель Клаас ОХГ (DE). – № 3792268/30-15; заявл. 10.09.84; Р 3332763.7; 10.09.83.; опубл. 30.01.88, Бюл. № 4. – Текст: непосредственный.

13. Патент 2041594 Рос. Федерация, МПК A01D 41/12. Устройство зерноуборочного комбайна для выравнивания по ширине зернового вороха на решетке при работе на склонах / Ященко Е. М., Песков Ю. А., Мещеряков И. К., [и др.]; заявитель и патентообладатель Головное спец. констр. бюро по комплексам зерноуборочных машин ПО «Ростсельмаш», АО «Ростсельмаш». – Опубл. 20.08.1995. – Текст: непосредственный.

14. Патент 2177683 Рос. Федерация, МКИ⁷ A01F12/44. Решетный стан очистки зерноуборочного комбайна / Сороченко С. Ф., Дрюк В. А.; заявитель и патентообладатель Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – № 2000114100/13; заявл. 02.06.2000; опубл. 10.01.2002, Бюл. № 1. – Текст: непосредственный.

15. А.с. 1414344 СССР, МКИ A01D41/00. Устройство для распределения зернового вороха в очистке зерноуборочного комбайна / Н. В. Чунарёв, В. М. Пучков. – Опубл. 07.08.88, Бюл. № 29. – Текст: непосредственный.

16. Патент 2095965 РФ, МКИ⁶ A01F12/44. Решетный стан очистки зерноуборочного комбайна / Сороченко С. Ф., Фролов А. М.; заявитель и патентообладатель Алт. гос. техн. ун-т. им. И.И. Ползунова. – № 95118986/13; заявл. 09.11.95; опубл. 20.11.97, Бюл. № 32.

17. Уркинбаев, Д. И. Обоснование параметров системы стабилизации горизонтального положения решетчатого стана зерноуборочного комбайна, предназначенного для работы на склонах: автореферат диссертации

на соискание ученой степени кандидата технических наук / Уркинбаев Д. И. – Москва, 1993. – 23 с. – Текст: непосредственный.

18. Котов, А. В. Совершенствование системы очистки зерноуборочного комбайна при уборке зерновых на склонах / А. В. Котов, В. П. Чаус. – Текст: непосредственный // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого. 2010. – № 2 (41). – С. 3-10.

19. Сороченко, С. Ф. Распределение зернового вороха на стрясной доске при работе зерноуборочного комбайна на склонах / С. Ф. Сороченко, Е. Ю. Ракитина. – Текст: непосредственный // Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (22-23 ноября 2018 г.) Часть I / под редакцией: к.т.н., доцента В. В. Гриценко, к.т.н., доцента Г. Ю. Ястребова; Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2018. – С. 1096-1102.

20. Сороченко, С. Ф. Адаптер для работы на склонах / С. Ф. Сороченко, А. В. Рязанов. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2010. – № 5. – С. 6.

References

1. Boettinger S., Fliege L. Working performance of cleaning units of combine harvesters on sloped fields // VDI-MEG Tagung Landtechnik 2010 Braunschweig 27./28.10.2010. VDI Berichte Nr. 2111. Duesseldorf: VDI-Verlag 2010. – S. 63-68.

2. Sitnikov A.A., Sorochenko S.F., Dryuk V.A. Sravnitelnyy analiz sistem ochistki kosogornogo zernouborochnogo kombayna // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2017. – Т. 31. – No. 3. – S. 35-38.

3. Berdyshev V.E., Lomakin S.G. Vliyanie tipa ustroystva, transportiruyushchego melkiy

vorokh, na poteri zerna ochkistkoy aksialno-rotornogo zernouborochnogo kombayna // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – No. 7. – S. 186-190.

4. Sorochenko S.F. Mekhaniko-tekhnologicheskie osnovy sozdaniya sistemy ochkistki zernouborochnogo kombayna dlya raboty na sklonakh: avtoref. diss. ... dokt. tekhn. nauk. – Barnaul, 2018. – 39 s.

5. Sorochenko S.F. Matematicheskaya model separatsii zerna v sisteme ochkistki kosornogo zernouborochnogo kombayna // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – No. 12 (158). – S. 134-140.

6. Sorochenko S.F. Issledovanie dvizheniya komponentov zernovogo vorokha po reshete zernouborochnogo kombayna pri uborke zernovykh kultur na sklonakh // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – No. 8 (142). – S. 162-168.

7. Issledovanie protsessov dvukhpotochnoy ochkistki zerna i razrabotka oborudovaniya, obespechivayushchego snizhenie poter zerna na pologikh sklonakh (zaklyuchitelnyy): otchet o NIR / V.F. Semenov, S.F. Sorochenko, F.I. Saleev, A.M. Frolov. – Barnaul, 1995. – 54 s. – VNTI Tsentri, No. GR 01960001352, inv. No. 0296000907.

8. Kosilov N.I. Issledovanie vetro-reshetnoy ochkistki zernouborochnogo kombayna pri dvukhfaznom obmolote: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. – Chelyabinsk, 1968. – 31 s.

9. Fedorov V.F. Intensifikatsiya protsessa raboty ochkistki zernouborochnogo kombayna dvukhfaznogo obmolota: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. – Chelyabinsk, 1972. – 25 s.

10. Sorochenko S.F. Obosnovanie parametrov reshetno-vintovogo separatora v sisteme ochkistki zernouborochnogo kombayna:

dis. ... kand. tekhn. nauk. – Barnaul, 1996. – 210 s.

11. Pat. 2058710 Ros. Federatsiya, MKI5 A01F12/44. Reshetnyy stan ochkistki zernouborochnogo kombayna / Sorochenko S.F., Semenov V.F., Ebel V.A., Terekhin S.V.; zayavitel i patentoobladatel Alt. gos. tekhn. un-t. im. I.I. Polzunova. – No. 93037767/15; zayavl. 22.07.93; opubl. 27.04.96, Byul. No. 12.

12. Pat. 1371489 SU, MKI4 A01 F12/44. Ustroystvo dlya ravnomernogo raspredeleniya gruzha v samokhodnykh kombaynakh / Frants Glaubis, Gyunter Ays, Verner Fromme; patentoobladatel Klaas OKhG (DE). – No. 3792268/30-15; zayavl. 10.09.84; R 3332763.7; 10.09.83.; opubl. 30.01.88, Byul. No. 4.

13. Pat. 2041594 Ros. Federatsiya, MPK A01D 41/12. Ustroystvo zernouborochnogo kombayna dlya vyravnivaniya po shirine zernovogo vorokha na reshete pri rabote na sklonakh / Yashchenko E.M., Peskov Yu.A., Meshcheryakov I.K., Raspopov A.R. i dr.; zayavitel i patentoobladatel Golovnoe spets. konstr. byuro po kompleksam zernouborochnykh mashin PO «Rostselmash», AO «Rostselmash». – Opubl. 20.08.1995.

14. Pat. 2177683 Ros. Federatsiya, MKI7 A01F12/44. Reshetnyy stan ochkistki zernouborochnogo kombayna / Sorochenko S.F., Dryuk V.A.; zayavitel i patentoobladatel Alt. gos. tekhn. un-t im. I.I. Polzunova. – No. 2000114100/13; zayavl. 02.06.2000; opubl. 10.01.2002, Byul. No. 1.

15. A.s. 1414344 SSSR, MKI A01D41/00. Ustroystvo dlya raspredeleniya zernovogo vorokha v ochkistke zernouborochnogo kombayna / N.V. Chunarev, V.M. Puchkov. – Opubl. 07.08.88, Byul. No. 29.

16. Pat. 2095965 RF, MKI6 A01F12/44. Reshetnyy stan ochkistki zernouborochnogo kombayna / Sorochenko S.F., Frolov A.M.; za-

yavitel i patentoobladatel Alt. gos. tekhn. un-t. im. I.I. Polzunova. – No. 95118986/13; zayavl. 09.11.95; opubl. 20.11.97, Byul. No. 32.

17. Urkinbaev D.I. Obosnovanie parametrov sistemy stabilizatsii gorizontalnogo polozheniya reshetnogo stana zernouborochnogo kombayna, prednaznachennogo dlya raboty na sklonakh: avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk. – Moskva, 1993. – 23 s.

18. Kotov A.V., Chauv V.P. Sovershenstvovanie sistemy ochistki zernouborochnogo kombayna pri uborke zernovykh na sklonakh // Vestnik Gomelskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. P.O. Sukhogo. – 2010. – No. 2 (41). – S.3-10.

19. Sorochenko S.F., Rakitina E.Yu. Raspredelenie zernovogo vorokha na stryasnoy doske pri rabote zernouborochnogo kombayna na sklonakh // Sovremennaya tekhnika i tekhnologii: problemy, sostoyanie i perspektivy / Materialy VIII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem 22-23 noyabrya 2018 g. Chast I / pod red. k.t.n., dotsenta V.V. Gritsenko; k.t.n., dotsenta G.Yu. Yastrebova / Rubtsovskiy industrialnyy institut. – Rubtsovsk, 2018. – S.1096-1102.

20. Sorochenko S.F., Ryazanov A.V. Adapter dlya raboty na sklonakh // Selskiy mekhanizator. – 2010. – No. 5. – С. 6.



УДК 631.362

Н.И. Стрикунов, С.В. Леканов, С.А. Черкашин, С.С. Щербаков
N.I. Strikunov, S.V. Lekanov, S.A. Cherkashin, S.S. Shcherbakov

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНО-РЕШЁТНОГО СЕПАРАТОРА В РЕЖИМЕ ОВСЮГООТБОРНИКА

THE WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF CENTRIFUGAL-SIEVE SEPARATOR ACTING AS WILD OAT REMOVER

Ключевые слова: *центробежно-решетный сепаратор, длинные примеси, транспортирующая спираль, кольцевая щетка, полнота выделения.*

Создание высокопроизводительных зерноочистительных агрегатов имеет сложную проблему из-за отсутствия высокопроизводительных машин, в особенности триеров (машин для очистки зерна от длинных и коротких примесей). Производительность существующих триеров с ячеистой рабочей поверхностью не превышает 10 т/ч. Представлены теоретические и экспериментальные материалы по обоснованию и реализации технологии, связанной с использованием идеи очистки зерна от длинных и коротких примесей на решетных рабочих поверхностях. Обоснованы оригинальная схема технологического процесса и конструкция высокопроизводительного сепаратора-овсюгоотборника. Предложенные технологическая схема и основные конструктивные

параметры центробежно-решетного сепаратора с предварительной подготовкой зернового материала на коническом делительном решете прошли экспериментальную проверку. В результате проведенных экспериментальных исследований решены задачи по повышению эффективности работы центробежно-решетного сепаратора в режиме овсюгоотборника, а устройство предварительного расслоения оказалось весьма эффективным рабочим органом при работе сепаратора в режиме куколеотборника и ворохоочистителя.

Keywords: *centrifugal-sieve separator, long impurities, conveying screw, ring brush, separation completeness.*

The development of highly-efficient grain cleaning units encounters a complicated problem due to the lack of highly-efficient machinery, particularly sifting cylinders