

СИСТЕМА ОЧИСТКИ КОСОГОРНОГО ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА С РЕШЕТНО-ВИНТОВЫМ СЕПАРАТОРОМ И САМОУСТАНАВЛИВАЮЩИМСЯ ВЕРХНИМ РЕШЕТОМ

С.Ф. Сороченко

При работе зернокомбайна на холмистой местности из-за наклона молотилки резко возрастают потери зерна за системой очистки. Основной причиной роста потерь зерна является смещение зернового вороха в сторону уклона, что приводит к увеличению неравномерности распределения зернового вороха по поверхности решета. Можно выделить следующие способы повышения эффективности работы системы очистки равнинного комбайна при его работе на склонах: снижение неравномерности подачи зернового вороха, поступающего на верхнее решето системы очистки; выравнивание верхнего решета относительно горизонта.

Снижение неравномерности подачи зернового вороха на верхнее решето достигается в системе очистки с узлом предварительного отделения зерна, выполненного в виде решетно-винтового сепаратора (патент РФ № 2002401). В этой очистке предварительная сепарация зерна происходит за счет активного воздействия воздушного потока и лопаток, установленных на шнеках в зоне сепарации (рисунок 1). Зерно с частью примесей затем поступает на нижнее решето, а на верхнем решете разделяется зерновой ворох, который поступает с соломотряса и решета решетно-винтового сепаратора.

Для определения параметров системы очистки были проведены теоретические и экспериментальные исследования решетно-винтового сепаратора (РВС) и всей системы очистки [1,2].

Лабораторные исследования системы очистки с РВС показали, что качественные показатели ее работы при поперечном крене молотилки улучшаются в сравнении с эталонной серийной очисткой зерноуборочного комбайна СК-5М «Нива». Так при поперечном крене молотилки на угол 8° и подаче зернового вороха 2,9 кг/с потери зерна за эталонной очисткой составили 1,17 %, а ее пропускная способность снизилась до 1,6 кг/с. В системе очистки с РВС при тех же условиях потери зерна составили 0,82 %, а пропускная способность увеличилась до 2,4 кг/с. Однако смещение зернового вороха на верхнем решете очистки не позволило снизить потери зерна до уровня, установленного агротребованиями (0,5 %).

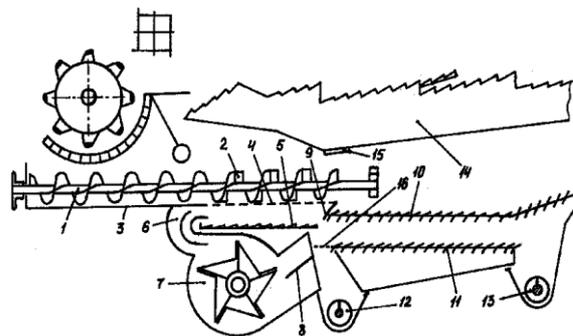


Рисунок 1 – Схема очистки с решетно-винтовым сепаратором: 1 - шнек (по ширине очистки установлено четыре шнека); 2 – лопатки; 3 - днище; 4 – перфорированная часть днища; 5 – транспортная доска; 6 – дополнительный патрубок вентилятора; 7 – вентилятор; 8 – направляющий воздух; 9 – щиток; 10,11 – верхний и нижний решетчатые станы; 12,13 – зерновой и колосовой шнеки; 14 – соломотряс; 15 – направляющий вороха

Выравнивание верхнего решета относительно горизонта достигается в решетном стане с самоустанавливающимся решето по патенту РФ № 2095965 (рисунок 2). Горизонтальное положение при поперечном крене молотилки верхнее решето занимает под действием силы тяжести, действующей на решето. Для устранения незначительных колебаний решета, возникающих из-за неровностей микрорельефа поля, шарниры, посредством которых подвески 3 соединены с поперечными балками 2, выполнены с постоянным моментом сопротивления.

Экспериментальные исследования очистки с серийной транспортной доской и верхним решетным станом с самоустанавливающимся решето, показали, что при крене молотилки на угол 8° и подаче зернового вороха 2,9 кг/с выравнивание решета позволило снизить потери зерна до 0,72 %. Однако неравномерная подача зернового вороха на верхнее решето обусловила превышение допустимого уровня потерь зерна.

**СИСТЕМА ОЧИСТКИ КОСОГОРНОГО ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА
С РЕШЕТНО-ВИНТОВЫМ СЕПАРАТОРОМ И САМОУСТАНОВЛИВАЮЩИМСЯ
ВЕРХНИМ РЕШЕТОМ**

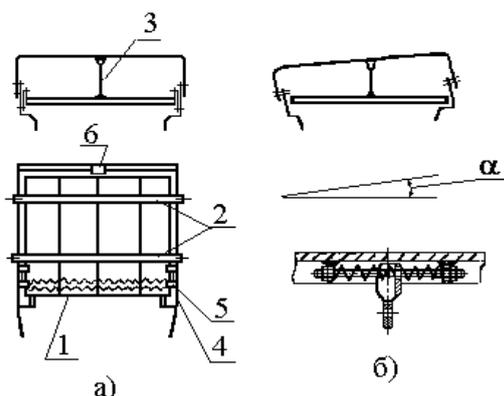


Рисунок 2 – Верхний решетный стан с самоустанавливающимся решетом: а – вид стана; б – выравнивающий механизм; 1 - жалюзийное решето; 2 - поперечные балки; 3 - подвеска; 4 - каркас стана; 5 - боковые упоры; 6 - центральный упор

Поэтому целесообразно использование комбинированной системы очистки, в которой в качестве узла предварительного разделения вороха применен решетно-винтовой сепаратор, а верхнее решето выполнено самоустанавливающимся. Схема комбинированной системы очистки приведена на рисунке 3. Для достижения рационального распределения воздушного потока между решетно-винтовым сепаратором и решетами очистки в основной патрубке центробежного вентилятора установлена выдвигающаяся цилиндрическая заслонка 10.

Регулировочные параметры системы очистки (частота вращения крыльчатки вентилятора x_1 ; положение заслонки, оцениваемое расстоянием от заслонки до дна патрубка x_2 ; зазоры между пластинами жалюзи верхнего x_3 и нижнего x_4 решет) определяли с помощью метода планирования эксперимента.

Остальные параметры оставались постоянными: технологические - подача вороха на очистку – 2,9 кг/с; угол наклона молотилки 8° ; влажность вороха – 10-12 %; содержание соломистой фракции в ворохе - 30 %; конструктивные параметры РВС - шаг лопаток - 100 мм; ширина лопаток - 60 мм; частота вращения шнеков - 330 мин^{-1} , диаметр отверстий решета РВС - 12 мм.

За выходные параметры были приняты: Y_1 - потери свободным зерном, Y_2 - содержание соломистых примесей в бункерном зерне, Y_3 - сход зерна в колосовой шнек. Параметр Y_1 принят за параметр оптимизации, а ос-

тальные выходные параметры служили ограничениями.

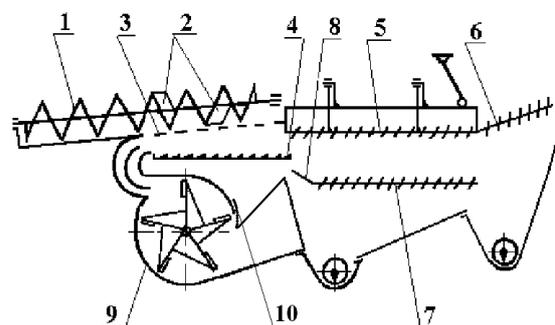


Рисунок 3 – Схема очистки с РВС и самоустанавливающимся решетом: 1 - шнек; 2 - радиальные лопатки; 3 - перфорированное решето; 4 - укороченная транспортная доска; 5 - верхнее самоустанавливающееся жалюзийное решето; 6 - удлинитель верхнего решета; 7 - нижнее жалюзийное решето; 8 - надставка; 9 - центробежный вентилятор; 10 – цилиндрическая заслонка

Таблица 1 – Уровни факторов

| Обозначение | Уровни | | | Размерность |
|-------------|--------|-----|-----|-------------------|
| | -1 | 0 | 1 | |
| x_1 | 680 | 720 | 760 | мин^{-1} |
| x_2 | 90 | 170 | 250 | мм |
| x_3 | 9 | 12 | 15 | мм |
| x_4 | 6 | 9 | 12 | мм |

При планировании экспериментов был выбран композиционный, трехуровневый план N56 [3]. Обработку результатов эксперимента проводили по стандартной методике. Получены линейные уравнения регрессии, которые были использованы для определения околооптимальной области с помощью метода градиента:

$$Y_1 = 0,59 + 0,05 \cdot x_1 - 0,19 \cdot x_2 - 0,08 \cdot x_3 - 0,03 \cdot x_4,$$

$$Y_2 = 1,94 + 0,09 \cdot x_1 - 0,29 \cdot x_2 + 0,03 \cdot x_3 - 0,28 \cdot x_4,$$

$$Y_3 = 9,68 + 2,36 \cdot x_1 + 0,39 \cdot x_2 - 2,33 \cdot x_3 - 1,84 \cdot x_4.$$

В соответствии с методикой, представленной в работе [2], определен наиболее значимый входной параметр, влияющий на все выходные параметры – это фактор x_2 . Величина единичного шага этого фактора принята $\Delta_2 = 20 \text{ мм}$. Изменение положения заслонки осуществляли от основного уровня в сторону увеличения сечения основного пат-

рубка вентилятора. Так как снижение фактора x_1 приводит к снижению потерь зерна, уменьшает сход зерна в колосовой шнек и незначительно уменьшает засоренность бункерного зерна, то этот фактор изменяли от основного уровня в сторону уменьшения с шагом $\Delta_1 = 10 \text{ мин}^{-1}$. Зазор между жалюзями верхнего решета увеличивали от основного уровня с шагом $\Delta_3 = 0,5 \text{ мм}$. Поскольку зазор между пластинами жалюзи нижнего решета незначительно влияет на изменение уровня потерь, поэтому фактор x_4 оставили на основном уровне без изменения, т.е. равным 9 мм. Программа экспериментов представлена в таблице 2.

Таблица 2

| № опыта | Факторы | | | |
|---------|---------|-------|-------|-------|
| | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 |
| 1 | 710 | 190 | 12,5 | 9,0 |
| 2 | 700 | 210 | 13,0 | 9,0 |
| 3 | 690 | 230 | 13,5 | 9,0 |
| 4 | 680 | 250 | 14,0 | 9,0 |

Реализация третьего опыта показала, что потери за очисткой составили 0,195 %, засоренность бункерного зерна – 1,77 %, сход зерна в колосовой шнек – 2,9 %. При дальнейших опытах качественные показатели очистки ухудшались.

Таким образом, определены регулировочные параметры комбинированной системы очистки при содержании соломистых примесей в бункерном зерне менее 2 %: частота вращения крыльчатки вентилятора - 690 мин^{-1} ; положение цилиндрической заслонки, оцениваемое расстоянием от заслонки до дна патрубка – 230 мм; зазоры между пластинами жалюзи верхнего решета – 13,5 мм, нижнего решета – 9 мм.

Сравнительные лабораторные испытания были проведены при наклоне молотилки на угол 8° . Результаты испытаний представлены на рисунке 4.

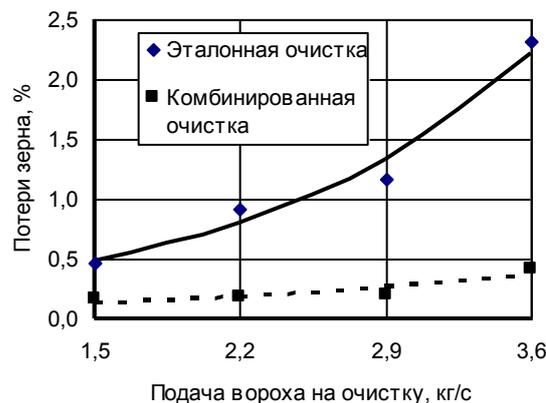


Рисунок 4 – Результаты сравнительных лабораторных испытаний очисток при поперечном крене молотилки на угол 8°

Испытания показали, что засоренность бункерного зерна в экспериментальной очистке увеличилась по сравнению с серийной в 1,6 раза, но не превысила уровня агротребований - 2 %. С увеличением подачи зернового вороха потери свободным зерном увеличиваются за обеими очистками, однако в предлагаемой системе очистки потери зерна не превышают уровня, определяемого агротребованиями - 0,5 %, что позволит увеличить пропускную способность системы очистки с 1,6 кг/с до 4,0 кг/с.

Таким образом, предложена система очистки, позволяющая производить уборку зерновых культур на пологих склонах без снижения производительности комбайна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сороченко С.Ф. Обоснование параметров решетно-винтового сепаратора в системе очистки зерноуборочного комбайна: Автореферат дисс. канд. техн. наук.- Барнаул, АлтГТУ, 1996. – 21 с.
2. Сороченко С.Ф. Определение оптимальных регулировочных параметров очистки зернокомбайна с решетно-винтовым сепаратором // Проблемы автоматизации и технологии в машиностроении.- Рубцовск, 1994.- С. 235-237.
3. Таблицы планов эксперимента для факторных и полиномиальных моделей / Бродский В.З., Бродский Л.И., Голикова Т.И. и др.- М.: Металлургия, 1982. - 752 с.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова.