

УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАВНОМЕРНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА НА РЕШЕТЕ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

С.Ф. Сороченко, А.В. Рязанов, В.А. Дрюк

Предлагается устройство, позволяющее повысить эффективность работы зерноуборочного комбайна на пологих склонах за счёт равномерного распределения зернового вороха на решете системы очистки. Направление и амплитуда колебаний решета в устройстве изменяются в зависимости от величины зерновых потоков, прошедших через решето у боковых стенок корпуса молотилки. Определен параметр включения привода устройства.

Arrangement, which allows to increase work efficiency of grain harvester combine for slopes by distribution of grain pile on the sieve of refinement system, is suggested. The direction and amplitude of sieve vibration in the arrangement is changed depending on the value of grain flows, coming through the sieve at the side walls of the thresher. The parameter of turning on the arrangement gear is defined.

В Алтайском крае и соседних регионах имеются значительные площади пашни, расположенные на косогорах (уклон поля от 5 до 12°), на которых выращивают зерновые культуры. Уборку урожая на этих полях проводят зерноуборочными комбайнами базовой (равнинной) модификации, конструкция которой допускает смещение компонентов обмолота и сепарации в сторону крена молотилки. Особенно сильно смещение наблюдается на решётах системы очистки, на которых происходит выделение зерна из вороха. При боковом крене молотилки зерновой ворох смещается к боковой стороне; при движении комбайна вверх по склону – скорость вороха увеличивается, зерно не успевает пройти сквозь солоmistую фракцию; при движении вниз – толщина слоя вороха увеличивается, продуваемость воздушным потоком и скважность уменьшаются.

На косогорах зерноуборочный комбайн зачастую движется с одновременным креном молотилки в продольном и поперечном направлениях, например, вверх по склону с одновременным креном на правую сторону. Неравномерное распределение зернового вороха на решётах очистки приводит к повышенному уровню потерь зерна – при работе комбайнов на склонах 5° потери зерна удваиваются, а при 10° возрастают в 5 раз по сравнению с их работой на равнине [1]. Снижение потерь зерна до допустимого уровня осуществляют понижением рабочей скорости комбайна, т.е. его производительности. При дефиците зерноуборочной техники данная про-

блема особенно актуальна.

Одним из способов повышения эффективности работы на косогорах зерноуборочного комбайна базовой модификации является динамическое разравнивание зернового вороха на верхнем решете системы очистки. Указанный способ реализован в конструкциях зарубежных комбайнов [2] и отечественных разработок [3]. Разравнивание зернового вороха достигается сообщением решету кроме продольных колебаний (вдоль зерноуборочного комбайна), дополнительных поперечных колебаний, причём направление последних зависит от направления крена молотилки – на левую или правую сторону. Однако изменение направления и амплитуды колебаний решета в поперечном направлении в известных конструкциях производится за счёт гидропривода, управление которым совершает датчик крена молотилки. Таким образом, не учитывается реальное распределение зернового вороха на решете

Для автоматического регулирования направления и амплитуды поперечных колебаний решета предлагается устройство [4], представленное на рисунке 1. Система очистки содержит решетный стан с решетом 1, установленным на каркасе 2, который связан через шаровые шарниры 3 и шатуны 4 с приводным валом 5. Решето установлено на подвесках 6, соединённых посредством шаровых шарниров 3 с каркасом 2, а цилиндрических шарниров 7 – с нижними частями поворотных рычагов 8.

Поворотные рычаги соединены с помо-

щью цилиндрических шарниров 7 с кронштейнами 9, установленными на корпусе молотилки, и с поперечной 11 и продольными 10 тягами. Под решетом 1 установлены пьезоэлектрические датчики 12, соединённые проводами 13 с управляющим устройством 14.

Управляющее устройство соединено с электродвигателем 15 постоянного тока, ко-

торый посредством редуктора 16 соединен с винтом 17 винтового механизма. Гайка 18 винтового механизма имеет одну степень свободы и шарнирно соединена посредством тяги 19 с одним из поворотных рычагов 8. Винт 17 винтового механизма установлен с возможностью вращения в кронштейне 20, установленном на корпусе молотилки.

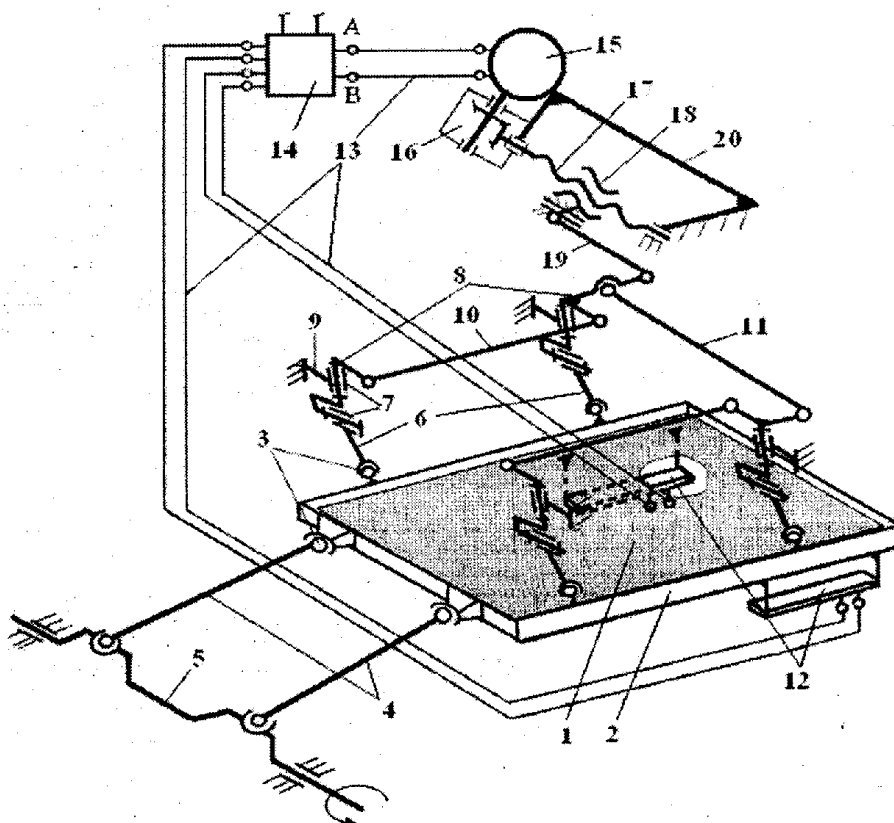


Рисунок 1 – Схема устройства для автоматического регулирования направления и амплитуды колебаний решета в поперечном направлении

Направление и амплитуда колебаний решета в поперечном (боковом) направлении в устройстве изменяются с учётом оценки равномерности распределения зернового вороха, находящегося на верхнем решете. Упомянутая оценка производится измерением величины зерновых потоков, прошедших через решето у боковых стенок корпуса молотилки. Если у одной из стенок молотилки зерновой поток, прошедший через решето, значительно превышает зерновой поток, прошедший через решето у другой боковой стенки, то это свидетельствует о неравномерном распределении зернового вороха на решете. Измерение этих потоков производится пьезодатчиками 12, импульсные сигнала

которые суммируются, усредняются и сравниваются в управляющем устройстве 14. Если сигналы от датчиков отличаются незначительно, меньше чем $\Delta_{ВКЛ}$ (значение этого параметра рассмотрено далее), то предполагаем, что зерновой ворох распределён на верхнем решете равномерно, а направление и амплитуда поперечных колебаний решета оптимальны при данных условиях. Если сигнал от одного датчика превышает сигнал от другого на величину $\Delta_{ВКЛ}$, то от управляющего устройства подается напряжение на электродвигатель, причем такой полярности, что при вращении вала электродвигателя происходит перемещение гайки винтового механизма, поводка и поворотного механизма,

УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАВНОМЕРНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА НА РЕШЕТЕ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

приводящее к изменению направления качения подвесок относительно цилиндрических шарниров поворотных рычагов. Появляются поперечные колебания решетного стана, обеспечивающие перемещение зернового вороха вверх по склону. Амплитуда поперечных колебаний решета будет увеличиваться до тех пор, пока сигналы от пьезодатчиков не станут отличаться друг от друга незначительно (не более величины $\Delta_{вкл}$) или амплитуда колебаний решета не достигнет предельного значения.

Для определения значения параметра $\Delta_{вкл}$ на лабораторном стенде системы очистки зерноуборочного комбайна проведены исследования распределения зернового вороха на верхнем решете. Исходным материалом являлся зерновой ворох пшеницы «Алтайская 50» при влажности 10-12 % и содержании солоистой фракции 30 %. опыты проводились при подаче зернового вороха 2,9 кг/с и поперечных кренах молотилки на углы 0, 4, 8 и 12°.

Проведены три серии опытов: в первой серии вместо верхнего решета установлен приёмник зернового вороха, разделённый по ширине на восемь равных участков; во второй серии установлено верхнее решето, а задняя часть удлинителя разделена на восемь равных участков. В опытах с точностью 10 г определялась масса зернового вороха, поступающего на каждый участок. Продолжительность одного опыта равнялась 23 с. Повторность опытов равна трём.

Неравномерность зернового вороха по

ширине верхнего решета определяли с помощью среднего коэффициента вариации:

$$V = \frac{V_H + V_K}{2}, \quad (1)$$

где V_H , V_K – соответственно коэффициенты вариации массы зернового вороха в начале и в конце решета.

Коэффициенты вариации определяли в процентном выражении по формуле:

$$V_{H,K} = \frac{\sigma_M}{\bar{M}} \cdot 100, \quad (2)$$

где σ_M , $\bar{M}$ – соответственно среднее квадратическое отклонение и среднее значение массы зернового вороха на участках решета.

В третьей серии опытов определяли качественные показатели работы системы очистки: потери зерна, засоренность бункерного зерна, сход зерна и вороха в колосовой шнек.

Эксперименты показали (рисунок 2), что при увеличении поперечного крена молотилки зерновой ворох смещается в сторону уклона – при увеличении крена от 0 до 12° средний коэффициент вариации возрастает с 9,1 до 65,5 %. Участки решета, находящиеся у боковых стенок корпуса комбайна (первый и восьмой) при поперечном крене молотилки, находятся в самых неблагоприятных условиях. Так при отсутствии поперечного крена молотилки на них приходится 10,9 и 11,3 % от всей массы зернового вороха, причём потери зерна составили 0,13 %, а при крене 12° – 29,4 и 1,9 % (потери зерна составили 4,49 %).

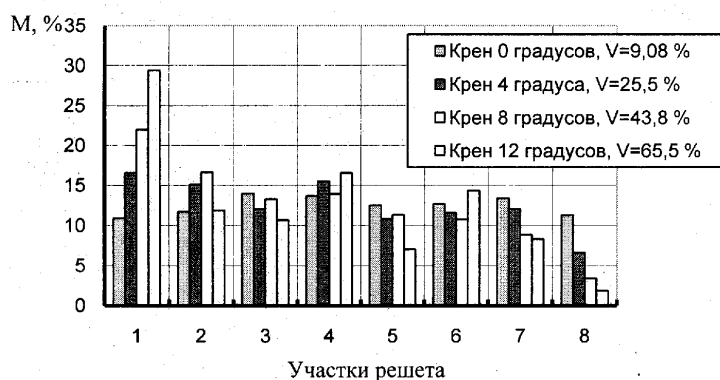


Рисунок 2 – Распределение зернового вороха по ширине решета при различных углах поперечного крена молотилки

Обозначим через Δ разницу между массами зернового вороха, находящегося на первом и восьмом участках. На рисунке 3 показана зависимость потерь зерна за системой

очистки от этого показателя: при $\Delta = 10$ % потери составили 0,3 %; при $\Delta = 12$ % потери зерна доходят до принятого допустимого уровня – 0,5 %. Принимаем значение пара-

метра включения механизма изменения амплитуды колебаний решета $\Delta_{вкл} = 10\%$. Значение данного параметра зависит от типа молотильно-сепарирующего устройства, сепаратора грубого вороха, конструкции системы очистки и класса зерноуборочного комбайна.

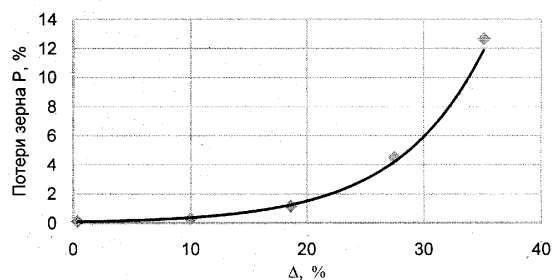


Рисунок 3 – Зависимость потерь зерна за системой очистки от параметра Δ

ВЫВОДЫ

Разработано устройство, позволяющее при работе зернокомбайна с боковым креном

молотилки равномерно распределять зерновой ворох на верхнем решете системы очистки. Определено значение параметра включения механизма изменения амплитуд колебаний решета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mahdreshen am Hang / Aschenbrenner Gedhart // Prakt. Landtechn. – 1992. – № 7-8. – S. 10-13.
2. COMMONDOR 228CS Claas. – (http://www.claas.com/rus/aktuell/vision/visio n01/01_3_d_reinigung.htm).
3. Дрюк, В. А. Параметры выравнивания вороха на решетках очистки зерноуборочного комбайна [Текст]: автореф. дис. ... канд. Техн. Наук / В.А. Дрюк. – Барнаул: АлтГТУ, 2006. – 27 с.
4. Пат 2343686 Российская Федерация, МНК А01F 12/44. Устройство для распределения зернового вороха на решете зерноуборочного комбайна [Текст] / Сороченко С.Ф., Дрюк В.А., Рязанов А.В. ; заявитель и патентообладатель Алт. гос. техн. Ун-т им. И.И. Ползунова. – № 2007123012/12 ; заявл. 19.06.2007 ; опубл. 20.01.2009, Бюл. № 2. – 6 с.