

АДАПТЕР СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ДЛЯ РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА НА СКЛОНАХ

Рязанов А.В. - аспирант, Сороченко С.Ф. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
(г. Барнаул)

Актуальность проекта

По данным Главного управления сельского хозяйства в Алтайском крае зерновые культуры возделываются на территории 3,5 млн. га, причём 1/3 части пашни имеют уклон. В уборочном сезоне 2007 г. на уборке зерновых было задействовано 9300 комбайнов, с нагрузкой 378 га на один эталонный комбайн. При работе зерноуборочного комбайна на склонах теряется 3,5-5,0% урожая зерна, причём в Алтайском крае в таких условиях работают около 1200 комбайнов. Общие потери зерна на один комбайн при урожайности 15 ц/га составляют 19-28 т. зерна (в денежном эквиваленте - 76000 - 112000 руб). Российские комбайностроительные заводы косогорную модификацию зерноуборочного комбайна не производят.

Описание научного результата, используемого в проекте

Система очистки зерноуборочного комбайна предназначена для отделения зерна от соломистой части вороха. Сепарация зерна происходит за счет колебательных воздействий решетчатого стана и воздействия воздушного потока, подаваемого вентилятором. Подбрасывание вороха с одновременным обдувом увеличивает скважность слоя вороха, что приводит к улучшению выделения зерна. При работе зернокомбайна на полях, уклон которых не превышает двух градусов, потери зерна за системой очистки соответствуют агротребованиям (равны примерно 0,15-0,30 %).

При уборке зерновых на холмистой местности с поперечным креном молотилки комбайна зерновой ворох при его перемещении по решетку смещается в сторону уклона, что приводит к увеличению толщины слоя вороха у одной из стенок, снижению скважности вороха, непродуктивной потере воздушного потока. При движении комбайна вверх по склону скорость вороха увеличивается, время пребывания его на решетке очистки снижается, зерно не успевает пройти сквозь слой соломистых примесей. Это приводит к

ухудшению качественных показателей работы системы очистки - потери зерна увеличиваются, производительность комбайна снижается. По данным Алтайской МИС, при испытании зерноуборочного комбайна 3 класса, проведенного в совхозе Покровский Краснощековского района Алтайского края на поле с уклоном 8-14 градусов, при подаче хлебной массы 4,5 кг/с общие потери зерна равны 5,8%, причем за очисткой - 4,1%. Т.е. на систему очистки приходится около 80% от всех потерь зерна. Нами проведены лабораторные и лабораторно-полевые испытания работы системы очистки, которые показали, что при крене молотилки одновременно в поперечном и продольном направлениях (что чаще всего встречается при уборке зерновых на холмистых полях) потери достигают 8-12%.

На движение зернового вороха по решетку оказывают следующие силы: сила тяжести; сила трения; реакция со стороны решета; сила воздействия воздушного потока; периодическая сила инерции, возникающая из-за колебаний решета. При работе комбайна без крена молотилки, перечисленные силы находятся в продольно-вертикальной плоскости, перпендикулярной горизонтальной плоскости (и основанию комбайна), поэтому движение вороха по решетку прямолинейное.

При поперечном крене молотилки, что происходит при движении комбайна поперек склона, все силы находятся в плоскости, перпендикулярной основанию комбайна (склона), а сила тяжести - в вертикальной плоскости, что приводит к смещению вороха в сторону уклона.

Предотвратить это смещение можно за счет:

- изменения направления воздушного потока;
- выравнивания поверхности решета, системы очистки или всей молотилки (причем с каждым следующим вариантом стоимость комбайна значительно возрастает);
- изменения направления силы инерции, которое достигается за счет изменения направления движения решета (решетку приданы дополнительные колебания в поперечном направлении).

В настоящее время отечественными производителями зерноуборочных комбайнов предлагаются только равнинные модели. Крутосклонные модели комбайнов (например «Дон 1200 К») нерентабельно использовать на пологих склонах из-за цены, которая превышает цену базовой модели, по данным фирм-изготовителей, на 40-50 % (в денежном выражении более чем на 700 тыс. руб). Поэтому для пологих склонов (до 10-12 градусов) целесообразно использовать равнинные зерноуборочные комбайны с системами очистки, адаптированными для работы в этих условиях.

Известные технические решения, предназначенные для повышения эффективности работы системы очистки при крене молотилки, можно разбить на следующие группы:

1) выравнивание рабочих органов молотилки (комбайн TX30 фирмы Ford New Holland, очистки по а.с. №№1804747, 1648279 (РИСХМ), а.с. №1821088 (ВИМ), очистки по патентам №2137349 (АлтГТУ), 2095965 (АлтГТУ).

2) придание верхнему решетку желобчатой формы, исключающей перемещение вороха в сторону крена молотилки; выполнение решета секционным, с установкой каждой секции в горизонтальном положении (очистки по а.с. №1804747 (РИСХМ), пат. №2041594 (Ростсельмаш), пат. №2058710 (АлтГТУ);

3) повышение равномерности подачи зернового вороха на решето (а.с. №1436925 (АНИИЗиС), а.с. №1701165, пат. №2002401 (АлтГТУ), №2038739 (АлтГТУ);

4) изменение распределения воздушного потока по ширине молотилки в соответствии с распределением вороха (пат. №2682951 (США), пат. №2098936 (АлтГТУ), №2195804 (АлтГТУ);

5) равномерное распределение зернового вороха по поверхности решета (COMMONDOR 228 CS фирмы Claas (Германия), №2073411 (АлтГТУ), №2134503 (АлтГТУ), №2177683 (АлтГТУ).

На кафедре сельскохозяйственного машиностроения АлтГТУ разработаны различные конструкции выравнивателя зернового вороха, адаптирующего систему очистки к работе комбайна на склонах (в дальнейшем – адаптер). Эти конструкции защищены патентами РФ: №2073411 (авторы Сороченко С.Ф., Фролов А.М., Семенов В.Ф., Колесников А.Г., патентообладателем является АлтГТУ); №2134503 (авторы Сороченко С.Ф., Киреев И.В., Кулаков А.Ю., патентообладатель - АлтГТУ); №2177683 (авторы Сороченко С.Ф.,

Дрюк В.А., патентообладатель - АлтГТУ); № 2275787 (авторы Сороченко С.Ф., Рязанов А.В., патентообладатель - АлтГТУ).

Проведены лабораторные исследования различных конструкций адаптеров, которые показали, что наиболее удачными являются: конструкция адаптера по патенту РФ № 2177683, который вошел в российскую базу перспективных технических решений и усовершенствованная схема адаптера, которая защищена патентом № 2275787. В последнем устройстве также применяется динамическое разравнивание вороха, но изменение направления колебаний решета достигается более простым (и, следовательно, более надежным) устройством. На рисунке 1 представлен предлагаемый адаптер системы очистки



Рисунок 1 – Адаптер системы очистки для работы зерноуборочного комбайна на склонах: 1 – решето адаптера; 2 – подвеска; 3 – тяга; 4 – тяга винтового механизма; 5 – поперечная балка

Теоретическими и лабораторными исследованиями определены основные параметры адаптера. Разработана математическая модель сепарации зерна в системе очистки, исследовано (теоретически и экспериментально) движение зернового вороха при наложенных продольных и поперечных колебаниях.

Выявлено, что интенсивность движения вороха в сторону, противоположную уклону, целесообразно изменять посредством изменения амплитуды поперечных колебаний. Для повышения эффективности сепарации при продольном крене решето адаптера установлено на подвесках таким образом, что скорость движения зернового вороха в продольном направлении замедляется, а интенсивность подбрасывания возрастает. Таким образом, применение адаптера способствует разравниванию зернового вороха при поперечном крене молотилки и интенсификации сепарации зерна.

Проведены сравнительные лабораторные полевые испытания предлагаемого адап-

АДАПТЕР СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ДЛЯ РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА НА СКЛОНАХ

тера в фермерском хозяйстве Калманского района Алтайского края (рисунок 2).

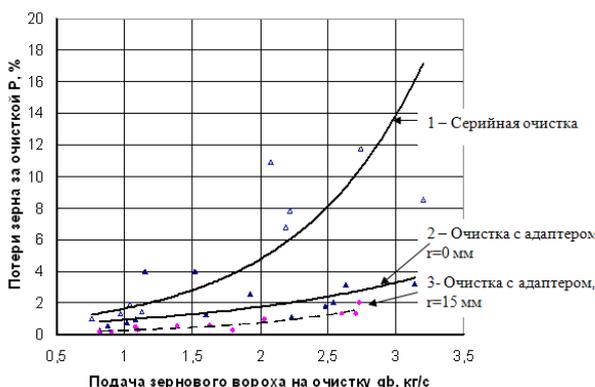


Рисунок 2 – Результаты лабораторно-полевых испытаний адаптера системы очистки

Как видно из представленных результатов, потери зерна в зависимости от подачи зернового вороха на очистку в системе очистки с адаптером значительно ниже в сравнении с серийной очисткой. Так при подаче вороха 2,5 кг/с потери зерна в серийной очистке составили 8,1%, а с адаптером при амплитуде поперечных колебаний решетки 15 мм – 1,24%, т.е. ниже более чем в 6 раз.

Конструкция адаптера позволяет вписать его в молотилку любого отечественного зерноуборочного комбайна без изменения рабочих органов системы очистки: транспортной доски, верхнего решетчатого стана.

Для внедрения предлагаемой разработки в сельхозпредприятиях (потребность только для Алтайского края более 1000 штук) необходимо выполнить следующие научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы:

- спроектировать и изготовить промышленный образец адаптера для комбайна 3 класса;
- спроектировать и изготовить устройство для автоматического изменения направления колебаний решетки адаптера в зависимости от крена молотилки;
- провести сравнительные полевые испытания адаптера на Алтайской МИС;
- провести маркетинговые исследования рынка по всей России;
- доработать конструкцию адаптера для производства установочной и мелкосерийной партии адаптеров.

При годовой загрузке зерноуборочного комбайна, сложившейся в настоящее время, 350-400 га, потребность в предлагаемых

адаптерах может составить 1250-1400 шт. В уборочной страде 2007 г. в Алтайском крае зерновые культуры убирали 8 тыс. комбайнов. К районам, имеющим наибольшие площади с уклоном более 5 градусов, относятся: Алтайский, Солонешенский, Чарышский, Ельцовский, Красногорский, Краснощековский, Солтонский, Усть-Калманский, Троицкий, Советский и др. (22 района).

Ориентировочная планируемая цена адаптера равна 20 тыс. руб.

Для хозяйства, купившего предлагаемый адаптер, срок окупаемости вложений – менее одного сезона. Прибыль хозяйства образуется за счет дополнительного сбора зерна, начиная со второго от установки адаптера сезона – 50 тыс.руб/год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Решетный стан очистки зерноуборочного комбайна [Текст]: пат. 2275787 Рос. Федерация: МКИ А01F 12/44 / Сороченко С.Ф., Рязанов А.В.; заявитель и патентообладатель Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. №2004125547/12; заявл. 20.08.04; опубл. 10.05.06, Бюл. №13.- 5 с.
2. Устройство для распределения зернового вороха на решетке зерноуборочного комбайна [Текст]: пат. 2343686 Рос. Федерация: МПК А01F 12/44 / Сороченко С.Ф., Дрюк В.А., Рязанов А.В.; заявитель и патентообладатель Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. №2007123018/12; заявл. 19.06.2007; опубл. 20.01.2009, Бюл. №2.- 6 с.
3. Сороченко, С.Ф. Адаптер системы очистки зерноуборочного комбайна для работы на склонах / Сороченко, С.Ф., Салеев Ф.И., Дрюк В.А., Рязанов А.В. // Мой Алтай: село и город: Журнал агропромышленного комплекса Алт. края. - 2006, №3.- С.34.
4. Сороченко, С.Ф. Повышение эффективности работы зерноуборочных комбайнов, работающих на склонах / С.Ф. Сороченко, В.А. Дрюк, А.В. Рязанов // Земля и бизнес. – 2006, №1. -3 с.
5. Рязанов, А.В. Результаты предварительных испытаний зерноуборочного комбайна с адаптером очистки для работы на склонах / А.В. Рязанов, С.Ф. Сороченко // Совершенствование систем автомобилей, тракторов и агрегатов: Сб. статей /Под ред. В.А. Дружинина / Российская Академия транспорта, АлтГТУ им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2007.-С.22 -24.