

Vladimir A. Milyutkin,
ScD (doctor of technical sciences), professor,
Samara State Academy of Agriculture

Igor V. Borodulin,
chef director;

Zoya P. Antonova,
Vice chef director;

Nikolay Th. Stebkov,
Scientist,
ECOVOLGA Ltd

Developing Universal Hardware for Harvesting Crops

Keywords: *harvester, technology, cleaning "noils" combine harvesting, teeth drum performance, quality.*

Annotation: *This paper discusses the possible technical solutions for the improvement of combine harvesters of different technologies and harvested crops (technical solutions have the status of "discovery" and protected by patents for inventions). The main proposal is the cleaning of ears and grain by «stripping».*

Результаты исследований: разработка адаптера (приспособления) к зерноуборочным жаткам для очеса колоса простой и надежной конструкции, обеспечивающего его хорошую работу и возможность установки на все имеющиеся зерноуборочные жатки.

Существующие технические средства – зерноуборочные комбайны – имеют, как правило, высокий технологический и конструктивный уровень, однако из – за большой массы соломистой (соломы) части урожая, производительность комбайна имеет определенный предел до 10кг/сек и дальнейшее ее повышение в классическом виде уборки и по классическим технологиям – ограничено.

В связи, с чем последние 10-20 лет учеными, конструкторскими организациями и машиностроительными сельскохозяйственными предприятиями разработаны и выпускаются жатки, принципиально новой конструкции для, так называемой уборки зерновых культур методом «очеса», хотя сама по себе эта технология известна еще с древности – в первом веке нашей эры.

Метод «очеса» зерновых культур заключается в уборке без скашивания стеблей колосьев, а только в выделении зерна из колосовой части (1-3).

Существующие конструкции жаток для «очеса» являются самостоятельными однооперационными, специальными жатками и предназначены только для уборки зерновых культур методом «очеса».

Нами также предложена, разработана и испытана с положительными результатами, универсальная жатка с адаптером для уборки зерновых культур методом - «очеса» при возможности работать.

Использование жатки с адаптером в отличие от известных специальных жаток для уборки зерновых культур методом «очеса» не нарушает конструкции существующих зерновых жаток и используемые технологии, а увеличивает их технологические возможности и универсальность, что делает исследовательскую работу актуальной и перспективной.

Нами предлагаются различные конструкции жаток для зерноуборочных комбайнов. В техническом решении «Зерноуборочный агрегат» (3) устройство работает следующим образом (рис.1.1): мотовило 1 жатки 5 зерноуборочного агрегата планками захватывает полосу стеблей убираемой культуры, подводит их к режущему аппарату 2, поддерживает во время срезания и направляет на планчатое полотно поперечного транспортера 3, последнее сбрасывает скошенную массу на продольный транспортер 4, который подает ее в механизм прессования 9 устройства 8. Прессованный рулон, который сбрасывается на поверхность поля, в дальнейшем перевозится на край поля для хранения в скирдах или на стационарные пункты послеуборочной обработки хлебной массы с последующим процессом обмолота и сбором зерна. Одновременно с этим незерновую солоmistую часть стеблей растений срезают на заданной высоте ножами ротационного измельчителя 6, дробят их на мелкие части и равномерно распределяют на поверхности поля, а вслед идущие дисковые батареи 7 заделывают измельченную массу растений и стерню в почву в качестве органического удобрения, одновременно взрыхляя ее и уничтожая сорняки.

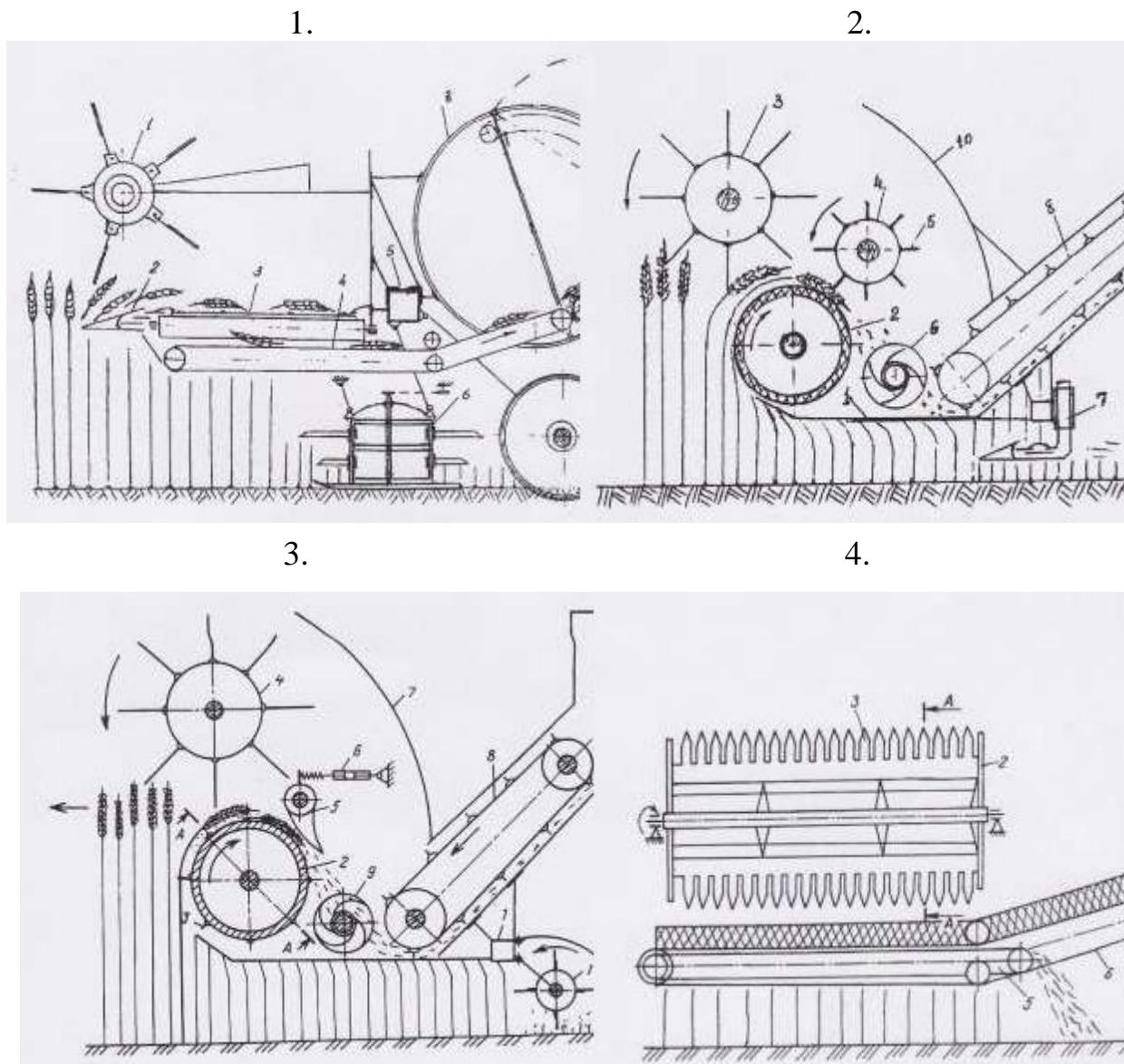


Рис.1. Жатки для уборки зерновых культур методом «очеса»:
 1. Зерноуборочный агрегат (патент на изобретение № 2244397); 2. Жатка для очеса колоса (патент № 2446663);
 3. Жатка для очеса колоса (патент № 2462018); 4. Агрегат для уборки зерна (патент № 2437269).

В конструкции «Жатки для очеса колоса» (4) на раме 1 (рис. 1.2.) смонтированы обрезающий барабан 2, над ним лопастной барабан 3, на равном удалении от барабанов установлен очесыватель 4 с гибкими элементами 5, шнек 6. На раме закреплен режущий аппарат 7, транспортер 8 наклонной камеры и молотильный барабан 9. Рабочие органы жатки защищены кожухом 10.

При поступательном движении уборочного агрегата лопастной барабан 3 захватывает полоску колосовой части растений и перемещает в сторону обрезающего барабана 2, а затем совместно направляют к очесывателю 4, гибкие элементы 5 которого при вращении оказывают разрушающее воздействие на колос. Одновременно

с этим за счет сил трения при движении обрешиненной поверхности барабана способствует окончательному процессу отделения зерна от колоса в чистом виде и в оболочке. Очесанная масса шнеком 6, а затем транспортером 8 наклонной камеры подается в молотильный барабан 9 комбайна, где происходит окончательный (полноценный) процесс отделения зерна от биологической основы колоса с меньшими потерями и без повреждений зерна, при этом энергоемкость привода очесывающего устройства снижается.

Более совершенная конструкция представлена в техническом решении «Жатка для очеса колоса» (5).

При поступательном движении уборочного агрегата (рис. 1.3.) лопастной барабан 4 жатки, вращаясь, захватывает полоску колосовой части растений и направляет ее в сторону очесывающего барабана 2, сопровождая до момента вхождения колоса в промежуток между очесывающими зубьями 3 - в русло у их вершины. В этот момент пальцы решетки 5 под действием механизма 6 удерживают колос в русле и способствуют при вращении очесывающего барабана 2 частичному разрушению и очесу колоса зубьями первого ряда. При этом размеры колоса уменьшаются, что дает возможность ему проникать в глубь промежутка между зубьями второго ряда очесывающих зубьев 3, где происходит дальнейший очес. Окончательный процесс очеса происходит в третьем ряду, у основания очесывающих зубьев 3, при наименьшем значении величины промежутка, при этом уменьшается вероятность отрыва колоса от стебля. Очесанная масса поступает в шнек 9, который направляет ее в приемную камеру, а затем транспортером 8 подается в барабан 10 комбайна. После очеса стебли растений дробят на мелкие части измельчителем 11 и укладывают на поверхность поля ровным слоем. На этом процесс уборки зерновых культур завершается.

Технический результат - обеспечивается полноценным очесом колоса с меньшими потерями и энергозатратами на привод очесывающего устройства.

Жатка с молотильным барабаном, способная заменить сложный по конструкции и с высокой стоимостью самоходный зерноуборочный комбайн, представлена в патенте «Агрегат для уборки зерна» (6), который работает следующим образом: при движении агрегата вращающийся барабан 2(рис. 1.2.), входит в контакт с растениями зерновых культур, при этом их колосовая часть проникает в промежуток между зубьями гребенки 3, затем при подъеме лопасти вместе с гребенкой вверх, в момент упора колоса в боковины смежных зубьев, происходит очес колоса, содержимое которого в этот момент остается в ловушке 4. При дальнейшем повороте барабана, в момент обратного движения содержимое ловушки сбрасывается в сторону планчатого полотна 6, которое направляет массу в приемную камеру барабана 8, где происходит отделение зерна от оболочки колоса и очистка вороха от примесей воздушным потоком вентилятора 10. Напор воздушного потока вентилятора и его направление регулируется заслонкой 12. Шнековый элеватор 11 зерновую массу перемещает в транспортное средство 13, закрепленное на прицепном устройстве энергосредства. Одновременно с очесом колоса обеспечивается срез стеблей растений режущим аппаратом 7. С

помощью планчатого полотна 5 стебли сбрасываются на поверхность почвы, образуя валок.

Рассмотренные конструкции жаток для уборки зерновых культур (3-6), как и известные жатки, серийно выпускаемые различными фирмами (1), для технологии уборки методом «очеса» представляют собой самостоятельные конструкции жаток, существенно отличающиеся от традиционных – широко применяемых в производстве. Данное обстоятельство ограничивает технологические возможности жатки – уборка только «очесом», значительно усложняет и удорожает конструкцию, что снижает ее спрос в агропромышленном комплексе.

На основании проведенных аналитических исследований различных конструкций жаток нами предложено (7,8) устанавливать на серийные жатки любых фирм специальный адаптер (приспособление), представляющее собой очесывающий барабан, установленный на усиленных боковинах с приводом от гидромотора.

В соответствии с конструктивным решением (7) технический результат достигается за счет устройства для очеса колоса, которое вписывается в конструкцию жатки прямого комбайнирования без изменения ее узлов и механизмов. Для переоборудования жатки из традиционного варианта в очесывающую жатку необходимо вместо режущего аппарата установить очесывающий барабан с зубовыми гребенками. Особенностями очесывающих гребенок является наличие выступа в промежутке между зубьями, который способствует разрушению колоса в процессе очеса, улучшая качество выполнения рабочего процесса.

Таким образом, жатка способна убирать продовольственную культуру прямым комбайнированием и путем обмолота колоса на корню.

На чертеже рис. 2.1. схематично изображена универсальная жатка.

Универсальная жатка состоит из жатки прямого комбайнирования и жатки для очеса колоса, у которой на раме 1 смонтировано мотовило 2 с лопастями 3, очесывающий барабан 4 с зубовыми гребенками 5 в двух вариантах: для очеса колоса 6 и для очеса колоса и метелки 7 с выступом 8 в промежутке между зубьями.

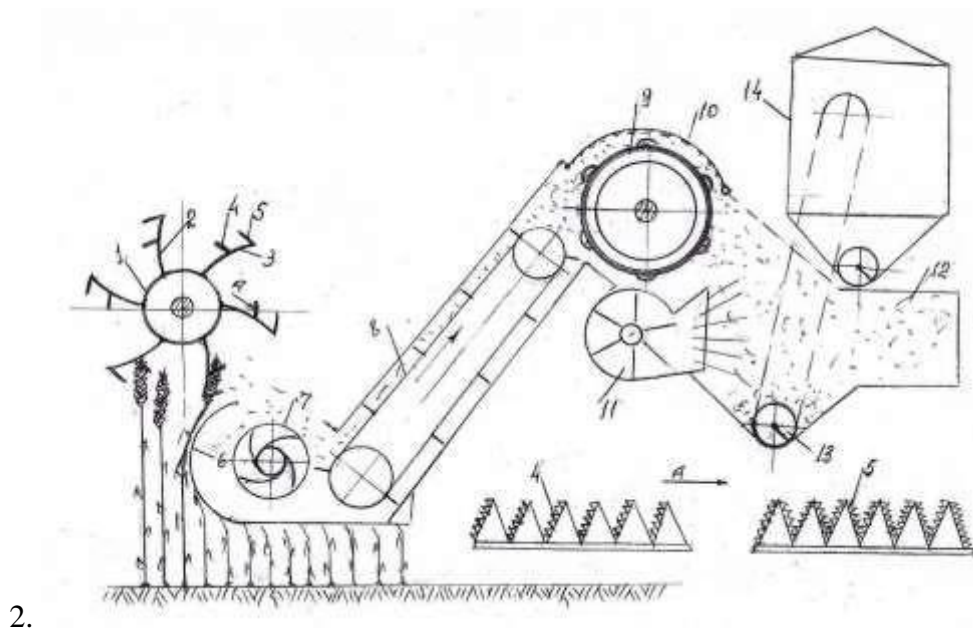
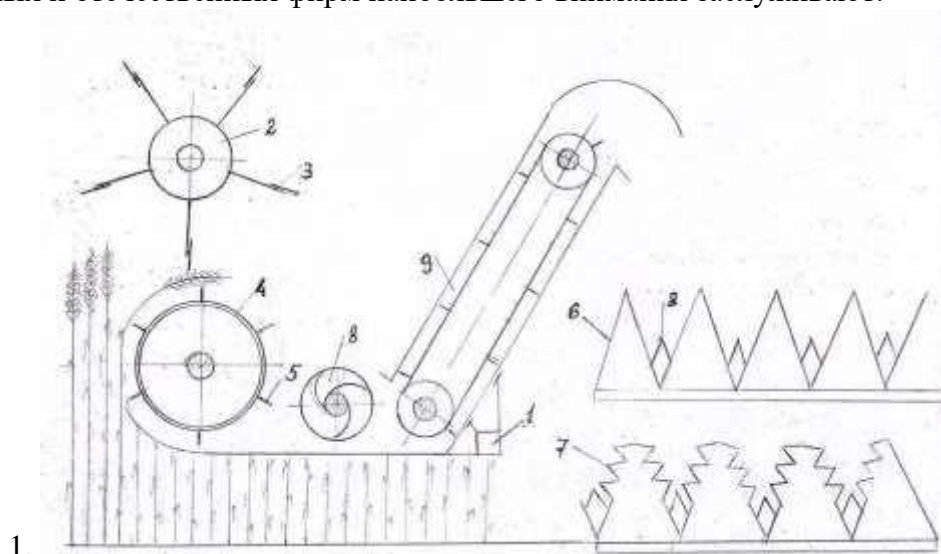
Очесанную массу шнеком 9 сдвигают к транспортеру 10, который подает очесанную массу в барабан комбайна.

В варианте очеса колоса унифицированная жатка работает следующим образом: при поступательном движении зерноуборочного агрегата мотовило 2 комбайна, вращаясь, захватывает зерновую часть стебля и подает их к барабану 4. Гребенки 5 очесывают колос и направляют массу к шнеку 9, который подает ее на транспортер 10, а затем очесанная масса подается в барабан комбайна. Для очеса колоса используются гребенки 5 с зубьями 6, а для очеса колоса и метелки – зубья 7.

По техническому решению (9) зерноуборочный агрегат, во время уборки зерновых культур при движении зерноуборочного агрегата каждой лопастью 2 барабана 1 с зубовой гребенкой 3 захватывает полоску стеблей с колосом в верхней части растений, в первую очередь зубьями верхнего ряда 4 и в момент нахождения колоса над поверхностью упора 6 происходит очес колоса. Очесанная масса шнеком 7 жатки направляется на транспортер, а затем ворох подается в протирочный барабан 9, где происходит измельчение очесанной массы на более мелкие части, с удельным весом

меньше, чем у зерна. Проходя через воздушный поток создаваемый вентилятором 11, мелкие примеси отделяются от зерна и через воздухопровод 12 выносятся за пределы комбайна, а зерно в чистом виде поступает в камеру выгрузного шнека 13, который транспортирует зерно в бункер - накопитель 14.

Из известных в настоящее время конструкций жаток для уборки зерновых культур зарубежных и отечественных фирм наибольшего внимания заслуживают:





3.

Рис.2. Жатки для уборки зерновых методом «очеса»:

1. Универсальная жатка (заявка на изобретение № 2014106512);
2. Зерноуборочный агрегат (заявка на изобретение № 2014100495);
3. Опытный образец жатки для уборки методом «очеса» конструкции Самарской сельхозакадемии.

- жатка английской фирмы Shelbourne Reynolds Engineering Ltd, которая выпускает жатки двух типов: для уборки риса RX, и – зерновых CX, каждая из которых включает 8 модификаций, отличающихся диаметром барабана, что позволяет агропредприятиям, возделывающим монокультуру, выбрать наиболее приемлемый вариант;

- жатка немецкой фирмы «Claas» с комбайном данной фирмы для уборки зерновых культур методом «очеса»;

- жатка ОКД-4, разработки и производства СКБ «Красноярский комбайновый завод»;

- жатка ЖОНК-6, произведенная в ОАО «Пензмаш»;

- жатка «Славянка УАС», разработанная и выпускаемая ООО «УкрАгро-сервис».

Данное направление имеет определенную положительную сторону – создается однооперационная – на одну технологию – «прямая уборка» (не «раздельная») – жатка, что делает возможным ее высокопроизводительное использование.

В то же время это главный ее недостаток, так как данная операция – уборка методом «очеса» - не обеспечивает выполнение различных технологий, в отличие от существующих серийных жаток, особенно в условиях многопольного севооборота при прямом и раздельном комбайнировании.

В связи с чем нами предложено конструктивное решение, на что получено 7 патентов и 3 заявки на патент, использования серийных жаток с установкой на них специального адаптера (приспособления).

Адаптер (рис. 2.3) представляет из себя полый барабан с закрепленными на нем очесывающими устройствами. Очесывающее устройство представляет собой гребенку из зубьев различной формы. В опытах исследовались 4 формы зубьев с различными параметрами.

Адаптер устанавливается на усиленных боковинах жатки в подшипниковых корпусах и с левой стороны имеет гидропривод от специально-установленного

гидромотора с возможностью вращения до 600 оборотов в минуту при необходимой для работы мощностью: нами выбран гидромотор ГШМ-50 с правым вращением, показавший хорошие результаты при лабораторно-полевых исследованиях.

Для прочности конструкции боковины жатки (в нашем случае использовалась 5-ти метровая зерновая жатка с комбайном СК-5 «Нива») усиливались металлическими пластинами толщиной 3-4 мм на болтовых креплениях.

В пластинах и на боковинах устанавливались подшипниковые узлы, в которых крепился зубовой барабан на осях. Зубовой барабан и его крепление были заимствованы от шнека жатки, как достаточно хорошо конструктивно отработанного узла.

У шнека при изготовлении опытного образца удалялись витки и к нему прикреплялись зубовые гребенки по 5 шт. по окружности.

Теоретические и экспериментальные исследования основывались на подхватывании-захвате колоса зерновых культур специальной зубчатой гребенкой закрепленной на полом барабане в количестве 5 штук по окружности с установкой через 72°. Обороты барабана регулировались подачей масла на гидромотор ГМШ-50(правое вращение) от 250 до 500об/мин.

Зубчатая гребенка «очесывала» колосья при своем вращении или выделяла зерно из колоса, или отрывала колос от стебля и направляла зерно - колосовую массу к шнеку жатки и по наклонной камере на вымолот в комбайн.

В процессе испытаний замерялась скорость комбайна, обороты барабана с зубчатыми гребнями, степень очеса и сохранность колосьев и зерен в них на стеблях и потери зерна при очесе – подсчитывалось число осыпавшихся на землю зерен на 1 , определялись потери зерна при его уборке на 1га. Так же определялась влажность зерна и стебля.

Дополнительно определялась степень (количество на определенно площади) вырванных стеблей при их «очесе».

Проведение экспериментальных полевых работ было необходимым для оценки работоспособности жаток при уборке зерновых культур методом «очеса» и совершенствовании конструкции адаптера и при необходимости отдельных узлов серийной зерноуборочной жатки.

Обобщая результаты исследований следует принять правильность выбранного направления по созданию адаптера к существующим серийным жаткам. В настоящее время в агропредприятиях имеется от 5 до 10 марок различных зерноуборочных комбайнов как отечественного, так и импортного производства с жатками для уборки зерновых культур различного типа и конструкций агрегатирования.

Создание специальной жатки для уборки методом «очеса» к этим комбайнам потребует большую их номенклатуру, затраты и сложности при переходе во время уборки с одной технологии на другую.

Главный рабочий орган технического решения – это гребёнчатый барабан, базовая часть которого – сам пустотелый барабан исполняется из шнека жатки без витков, дополнительно делается усиление боковин и зубчатые гребенки, устанавливается гидромотор с возможностью регулирования оборотов.

Технико – эксплуатационные показатели жатки выражены в увеличении скорости движения комбайна на 30-50% в связи с тем, что в молотильную часть поступают только колоски и зерна без соломы, что значительно облегчает вымолот и очистку зерна.

Эффективность обрыва колосков и очёса колосков (выделение зерна) при предварительных испытаниях показали надежную работу жатки с разработанным и установленным адаптером (приспособлением).

Предложенная конструкция не требует самостоятельной жатки для уборки «очёсом» колоса, а является дополнением по технологиям уборки для практически всех зерноуборочных жаток, что делает разработку эффективной, не затратной и привлекательной как для аграриев, так и для машиностроителей.

Для получения высоких технических, конструкционных и эксплуатационных результатов в совершенствовании конструкции делаются предложения о совместной работе ведущим комбайностроительным фирмам «Ростсельмаш», «Сызраньсельмаш», «Гомсельмаш», «Лидасельмаш»(Беларусия), «Джон-Дир», «Класс»(Германия), «Нью-Холанд»(Голандия).

Заключение:

Предварительная оценка работоспособности предложенного нами конструктивно – технического решения жатки для уборки зерновых методом «очёса» показала достаточно хорошие результаты.

Главные положительные результаты:

Конструкция жатки для уборки зерновых методом «очёса» проста, разработанный и опробованный в работе адаптер устанавливается практически на все серийные жатки;

Использование серийных зерноуборочных жаток при уборке методом «очеса» наряду с повышением производительности зерноуборочного комбайна в 1,5-2,5 раза за счет обмолота только колосьев без соломы за счет установки на них специального адаптера расширяет универсализацию жаток без значительного их удорожания и усложнения конструкций;

Предварительно лабораторно-полевые испытания разработанной и изготовленной нами жатки по нашим патентам на изобретение показали достаточно хорошие результаты;

После прохода комбайна стебли (солома) остались без особых повреждений на поле; зерно и колосья (отдельные колосья без зерна остались на стеблях 1,5-8%) практически все (90-95%)поступило на обмолот, что говорит о работоспособности жатки и надёжном обеспечении технологического процесса уборки.

References:

1. *Sergeyev N. Threshing on the vine: stripping technology: Conservation agriculture: Specialized Agricultural Journal. 2013, 2 (18).*
2. *Milyutkin VA, NF Strebkov NF. Maize - stripper kolosozernovyh cultures: Machinery and equipment for the village, 2011, № 1; 30-31.*

3. *Patent RF № 22443.97, IPC A 01 D 43/00, A 01 F 15/07. Combine unit / NF Strebkov, VA Milyutkin, appl. 08.07.2003; publ. 20.01.2005, Bull. Number 2.*
4. *Strebkov NF, Milyutkin VA. appl. 11.05.2010; publ. 27.12.2011, Bull. Number 36.*
5. *Patent RF number 2446663, IPC A 01 D 4108. Corn ear tow / NF Strebkov.*
6. *Patent RF number 2462018, IPC A01D 41/08. Corn ear tow / NF Strebkov, VA Milyutkin; appl. 25.02.2011, publ. 27.09.2012, Bull. № 27.*
7. *Patent RF number 2437269, IPC A 01 D 41/08. Machine for cleaning grain / NF Strebkov, VA Milyutkin; appl. 11.05.2010; publ. 27.12.2011, Bull. Number 36.*
8. *Patent application number 2014106512. Universal header / NF Strebkov, VA Milyutkin, 20.02.2014.8.*
9. *Patent application number 2014100495 Combine unit / NF Strebkov, VA Milyutkin, 01/09/2014.*