

СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВА ОБРАБОТКИ СТЕБЛЕСТОЯ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР, УБРАННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ КОМБАЙНОВОГО ОЧЕСА

METHODS AND DEVICES FOR PROCESSING THE STEMSTOCK OF CEREAL CROPS HARVESTED USING COMBINE STRIPPER HARVESTER TECHNOLOGY

А.И. БУРЬЯНОВ, д.т.н.
М.А. БУРЬЯНОВ, к.т.н.
И.В. ЧЕРВЯКОВ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Аграрный научный центр «Донской» структурное подразделение СКНИИМЭСХ, Зерноград, Россия, burjanov2015@ yandex.ru

A.I. BUR'YANOV, DSc in Engineering
M.A. BUR'YANOV, PhD
I.V. CHERVYAKOV

State Scientific Establishment «Agricultural research center «Donskoy» (SSE «ARC «Donskoy») division North Caucasian Scientific Research Institute of Agriculture Engineering and Electrification, Zernograd, Russia, burjanov2015@ yandex.ru

Цель исследований – разработка способов и устройств для обработки стеблестоя при уборке зерновых культур комбайновым очесом. Предложены способы утилизации очесанного стеблестоя: измельчение роторными измельчителями после обмолота; разрезание утилизируемых стеблей на фрагменты во время обмолота очесом; срезание очесанных стеблей уборочным очесывающим агрегатом с одновременной укладкой их в валок. Разработка способов выполнена с учетом требований к обработке почвы, осуществляемой после уборки зерновых колосовых культур на полях, которые должны быть подготовлены для возделывания последующих культур по традиционной, минимальной и нулевой технологиям. Для измельчения очесанных стеблей растений зерновых колосовых культур разработано навешиваемое на жатку и наклонную камеру комбайна устройство, разрезающее стебли на части 140–170 мм и укладывающее их в расстил. На базе навесной на комбайн и прицепной валковых жаток, оборудуемых интегрирующим транспортером, роторным питателем и измельчителем, разработаны схемы прицепного жатвенного агрегата, обеспечивающего измельчение и распределение материала по ширине захвата жатки. Предусмотрена возможность сбора и погрузки измельченного материала в транспортное средство. Для заготовки соломы на различные нужды из очесанного стеблестоя предложен агрегат для уборки зерновых культур очесом с одновременным срезанием и сбором стеблей в валок. Сзади на очесывающую жатку навешен режущий аппарат, а слева и справа к жатке и комбайну присоединены боковые грабли, которые подают срезанную массу в межколеинное пространство комбайна. Срезанные стебли в зонах колес левого и правого передних колес комбайна отводятся в стороны специальными направляющими. Предложенные технические решения защищены патентами РФ на изобретения.

Ключевые слова: уборка зерновых, комбайновый очес, измельчение очесанного стеблестоя, жатвенные агрегаты навесные, прицепные.

The purpose of research is the development of methods and devices for the treatment of dense crop when harvesting grain crops with combines. Methods for utilization of dense crop are chopping with rotary shredders after threshing, cutting of recycled stalks into fragments during thrashing with tow, cutting of stripped stalks by a cleaning unit with its simultaneous laying in a roll. The development of methods was carried out taking into account the requirements for tillage carried out after the harvest of cereal crops on the fields, which should be prepared for the cultivation of subsequent crops according to the traditional, minimal and zero technology. For shredding the combed stems of cereal crops, a device has been developed that is mounted on the header and the inclined chamber of the combine, cutting the stems into parts of 140–170 mm and putting them into spreading. On the basis of mounted on the combine and trailed roller headers, equipped with an integrating conveyor, rotary feeder and chopper, schemes of a trailed harvesting unit are developed. These schemes provide the grinding and distribution of the material across the header's width. The possibility of collecting and loading the crushed material into the vehicle is considered. For harvesting straw for various needs from dense crop, a unit was proposed for harvesting grain crops with a nozzle with simultaneous cutting and gathering of the stems in a swath. Behind the cutting header, the cutting apparatus is hung, and on the left and right, side rakes are attached to the header and combine harvester, which feed the cut mass into the inter-track space of the combine. Cut stalks in the left and right front wheel tracks of the combine are retracted to the sides by special guiding devices. The proposed technical solutions are protected by patents of the Russian Federation for inventions.

Keywords: grain harvesting, combine fodder, chopping of dense crop, mounted and trailed harvesters.

Введение

В последние годы все большее число сельскохозяйственных предприятий переходит на применение минимальных и нулевой технологии, в которые хорошо вписывается уборка зерновых культур комбайновым очесом. Увеличение производительности комбайнов, снабженных очесывающими жатками, в 1,5–2 раза, снижение расхода топлива на 35–45 % делают эту технологию весьма эффективной и привлекательной. Несколько завышенные потери зерна за очесывающими жатками, достигающие 0,64–0,8 %, превышающие допустимые для жаток сплошного среза на 0,15–0,3 %, хотя и являются предметом дальнейшего совершенствования их конструкций, но, как показали результаты технико-экономической оценки и практического применения технологий уборки очесом, не являются решающими по формированию максимальной рентабельности производства зерна. Так, затраты на приобретение и эксплуатацию комбайнового парка, необходимого для уборки по традиционной технологии в агротехнические сроки, как и его нехватка, приводящая к потерям зерна осыпанием и снижению его качества при уборке за пределом агросрока, приводят к росту совокупных затрат и, как следствие, снижению рентабельности [1]. Одним из аргументов нецелесообразности применения уборки комбайновым очесом называют проблему оставшегося после очеса стеблестоя. Из опыта применения этой технологии известны два основных способа: обработка очесанного стеблестоя дисковыми лушпильниками за один или два прохода, в зависимости от его высоты и густоты и погодных условий, и оставление необработанного стеблестоя для снегозадержания. Оставшийся в зиму стеблестой сохраняет почву от перегрева в послеуборочный период, способствует накоплению влаги не только путем сохранения снега на поле, но и путем сбора влаги, конденсируемой на стеблях наклоненных растений из воздуха за счет изменения температуры в течение суток. До наступления следующего полевого сезона стерня практически полностью гумифицируется за счет азота воздуха. Весной на таких полях севоиспользуют стерневыми сеялками.

Цель исследований

Разработка способов и устройств для обработки стеблестоя при уборке зерновых культур комбайновым очесом.

Материалы и методы

Учитывая, что описанные выше применяемые технологии обработки очесанных стеблей приемлемы не для всех вариантов подготовки почвы под последующую культуру, а также необходимость использования очесанного стеблестоя на другие цели, были проанализированы различные способы утилизации очесанного стеблестоя. Наиболее полно соответствует требованиям к качеству измельчения очесанного стеблестоя способ утилизации незерновой части урожая, применяемый при традиционной комбайновой уборке со скашиванием и обмолотом всей выращенной массы, ее разделением на зерно и солоmistую фракцию, измельчение и распределение последней по полю установленным на комбайне измельчителем. Однако соблюдение требований к качеству измельчения, которое влияет на степень гумификации заделанных в почву растительных остатков, не всегда оправдано, так как этот процесс зависит от количества вносимого в почву азота и содержания влаги в почве. При условии нормальной влагообеспеченности в ряде регионов могут быть использованы и другие способы измельчения и заделки в почву очесанного стеблестоя. Выделено три способа: измельчение роторными измельчителями после обмолота, разрезание утилизируемых стеблей на фрагменты во время обмолота очесом; срезание очесанных стеблей уборочным очесывающим агрегатом с одновременной укладкой их в валок. Для реализации выбранных способов были проведены патентные исследования и на основе теории ТРИЗа предложены новые технические решения.

Результаты и обсуждение

Нами установлено, что после очеса озимой пшеницы высота остающегося на поле стеблестоя для низкорослых и среднерослых сортов составляет 400–500 мм, а для высокорослых – 600–700 мм. Если стебли измельчать на части, допустимая величина которых не должна превышать 200 мм, то для измельчения растений первых двух типов потребуется два режущих аппарата, расположенных друг над другом с регулируемым по высоте интервалом 140–170 мм, а для высокорослых – три. Для двух- и трехуровневого среза растений предложено использовать пальцево-режущие аппараты, применяемые на серийно выпускаемых жатках сплошного среза. Их устанавливают на специ-

альной раме (рис. 1), изменение положения по высоте которой осуществляют гидроцилиндрами 7 и 5. Для копирования поверхности поля измельчающая установка снабжена копирующими башмаками 6. Привод режущих аппаратов от наклонной камеры комбайна. Так как мощность двигателя комбайна при уборке очесом используется на 50–60 %, то на производительность комбайна отбор мощности на измельчение не окажет влияния. Недостаток предложенного жатвенного агрегата – большая часть фрагментов стеблей не расплющены и сохраняют трубчатую форму.

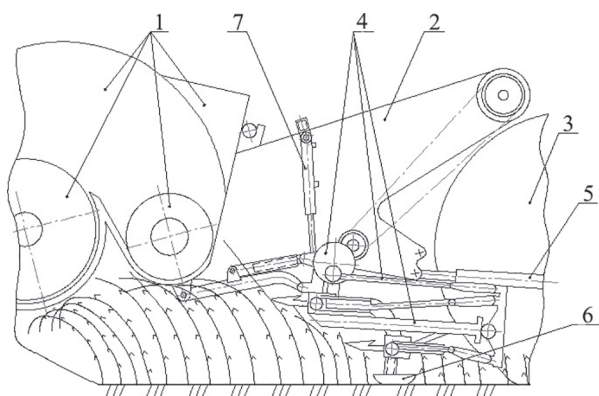


Рис. 1. Схема навесного жатвенного агрегата для уборки зерновых культур очесом и измельчения незерновой части хлебостоя:

- 1 – очесывающая жатка; 2 – наклонная камера;
- 3 – комбайн; 4 – измельчающая установка;
- 5 – гидроцилиндр комбайна для подъема жатки;
- 6 – копирующий башмак; 7 – гидроцилиндр подъема и опускания измельчающей установки

С учетом сформулированных требований была предложена конструктивно-технологическая схема измельчающей установки [2], навешиваемой с помощью рычажного механизма на очесывающую жатку и наклонную камеру комбайна.

При реализации предложенных способа и конструктивно-технологической схемы машины измельчение стеблестоя осуществляется одновременно с уборкой, слой измельченной соломистой фракции надежно укрывает почву от солнечных лучей, сохраняя ее от перегрева и потери влаги. Этот прием позволяет начать обработку почвы со смещением сроков и тем самым снизить остроту потребности в технике и механизаторах.

Альтернативный вариант решения проблемы оставшегося после очеса стеблестоя – его измельчение специальным жатвенным агре-

гатом. [3]. Жатвенный агрегат изготавливают по схеме прицепной валковой жатки, на которую монтируют интегрирующий транспортер, питатель и измельчитель. На рис. 2 приведен вариант комплектования жатвенного агрегата, включающего специально разработанный прицепной адаптер, на который навешивают навесную на комбайн валковую жатку и выбросным окном, расположенным слева по ходу агрегата. В выбросном окне жатки установлен интегрирующий транспортер, который подает срезанную массу к ротору-питателю. Для измельчения срезанной массы может быть применен измельчитель, устанавливаемый на зерноуборочных комбайнах. Для передачи привода на дополнительное оборудование до-работывают привод жатки. Конструкция прицепного адаптера была разработана для навешивания на него навесной на комбайн СК-5 «Нива» валковой жатки шириной захвата 6 м [4, 5]. При навешивании на прицепной адап-

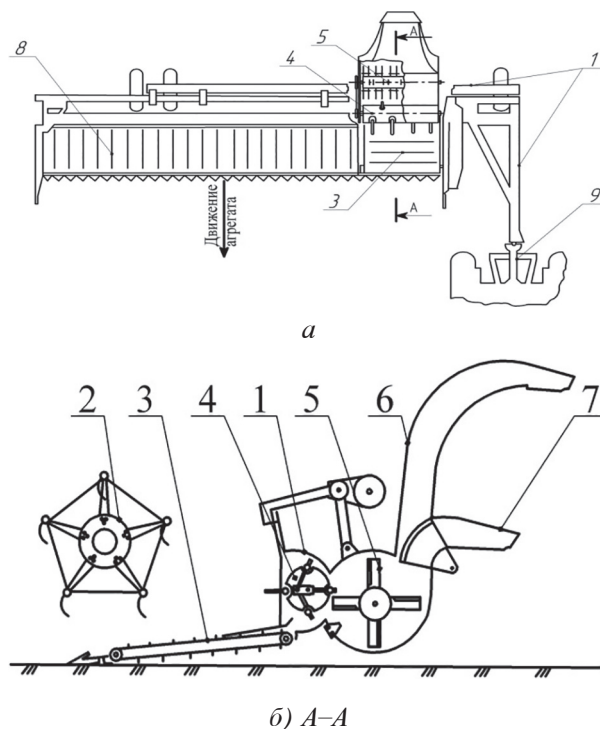


Рис. 2. Прицепной жатвенный агрегат на базе прицепного адаптера для измельчения очесанного стеблестоя, его разбрасывания по полю или загрузки в транспортное средство:

- 1 – прицепной адаптер; 2 – мотовило;
- 3 – интегрирующий транспортер; 4 – роторный питатель; 5 – измельчитель; 6 – сменный дефлектор для загрузки измельченного материала в транспортное средство; 7 – кожух дефлектор для распределения измельченной соломы по полю;
- 8 – транспортер; 9 – сница

тер навесной на комбайн валковой жатки, она трансформируется в прицепную жатку. Такой вариант эффективен, если при раздельной уборке комбайн используют на свале для обкосов полей и разбивки их на загоны. После выполнения этих операций комбайны оборудуют подборщиками, а жатки используют в прицепном варианте. Прицепной адаптер может использоваться для навешивания на него навесных на комбайны очесывающих жаток [6] при составлении прицепных очесывающих машин, осуществляющих уборку зерновых культур со сбором зернополовистого вороха с разделением его на стационаре [7].

На рис. 3 представлен прицепной жатвенный агрегат, разработанный по той же схеме, что и описанный выше. Отличие заключается в том, что он собран на базе серийно выпускаемой прицепной валковой жатки, выбросное окно у которой выполнено посередине [8].

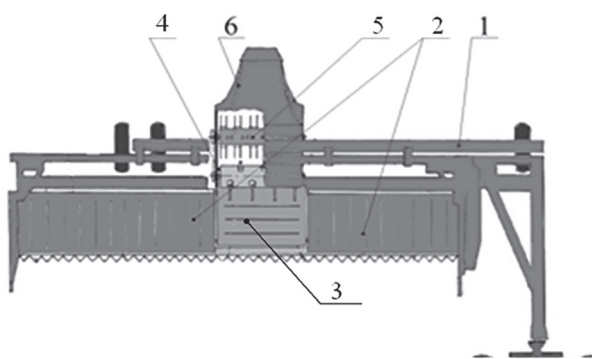


Рис. 3. Прицепной жатвенный агрегат на базе прицепной валковой жатки для измельчения очесанного стеблестоя, его разбрасывания по полю, или погрузки в транспортное средство:

- 1 – рама жатки; 2 – жатвенная часть;
- 3 – интегрирующий транспортер; 4 – роторный питатель; 5 – измельчитель; 6 – кожух-дефлектор

Применение прицепных жатвенных агрегатов для измельчения очесанного стеблестоя позволяет достичь степени его измельчения до уровня, обеспечиваемого навесными на комбайны измельчителями. Так как прицепные жатвенные агрегаты работают с тракторами классов 14–20 кН, а трактористы-машинисты, за которыми закреплены эти тракторы, как правило, работают на зерноуборочных комбайнах, то обработку очесанного стеблестоя осуществляют после очеса и обмолота хлебов, что следует учитывать при их внедрении в зонах с ярко выраженным засушливым климатом, например в восточных районах Ставропольско-

го края и Ростовской области. К недостаткам жатвенных агрегатов этого типа относится необходимость выделения операции измельчения стеблестоя в самостоятельный вид работ со всеми вытекающими последствиями, такими как дополнительное привлечение энергетических средств, рабочей силы, увеличение расхода топлива.

При уборке всех имеющихся в хозяйстве площадей зерновых колосовых культур очесом может возникнуть потребность в заготовке солоистой фракции на различные нужды: для изготовления полет, заготовки соломы на подстилку животным и др. Решение этой задачи может быть выполнено при использовании жатвенного агрегата, в основу которого положена схема, представленная на рис. 1. Отличие заключается в том, что для срезания стеблей используется нижний режущий аппарат, а для укладки срезанного стеблестоя в валок – рабочие блоки, боковые грабли, используемые в конструкции граблей, которые формируют валок, направленный по ходу агрегата [9] (рис. 4).

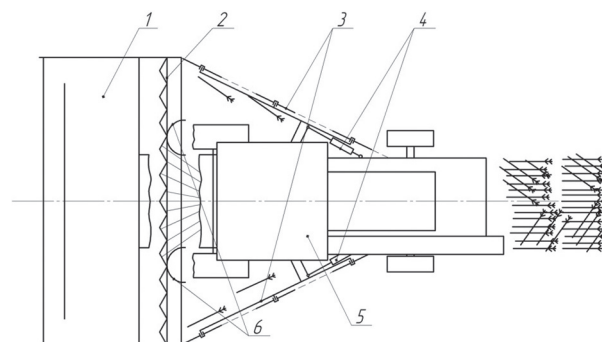


Рис. 4. Жатвенный агрегат для уборки зерновых культур очесом с одновременным сбором очесанного стеблестоя в валок для различных нужд:

- 1 – навесная на комбайн очесывающая жатка;
- 2 – режущий аппарат; 3 – секции боковых граблей;
- 4 – гидроцилиндры подъема и опускания секций;
- 5 – комбайн; 6 – направлятели срезанной массы с колесных колес

Как видно из рисунка очесанный жаткой стеблестой срезается и укладывается в растил. Срезанные в зонах колеи левого и правого передних колес комбайна растения отводятся в стороны и потом вместе со всей массой боковыми граблями направляются в межколеинное пространство комбайна. Сформированный таким способом валок подбирают подборщиком-погрузчиком с одновременной загрузкой материала в транспортное средство.

Из всех рассмотренных выше вариантов, наименее затратный – оставление стеблестоя с последующим посевом по такому фону стерневыми сеялками. Этот вариант наиболее близок к применению при возделывании с.-х. культур по нулевой технологии, площади пашни под которой в первом десятилетии 21 века по данным ООН составляли свыше 100 млн. га. При заделке растительных остатков в почву дисковыми лушпильниками эксплуатационные затраты практически одинаковы с величиной затрат при заделке растительных остатков, оставляемых после уборки зерновых культур по традиционной технологии. Так как цена навешиваемого на жатку и комбайн оборудования для разрезания очесанных стеблей на отдельные отрезки, а также для срезания стеблей и укладки их в валок будет составлять 100–150 тыс. рублей, то при сроке службы такого оборудования 6 лет, отчисления по нему будут составлять 10–12 руб. на тонну убранных зерна. Более затратными являются варианты, реализуемые на базе прицепных жатвенных агрегатов, но при этом они применимы практически во всех случаях, когда необходимо обеспечить качество измельчения очесанного стеблестоя. Для выбора способа обработки очесанного стеблестоя в конкретном хозяйстве необходимо учитывать, структуру посевных площадей, наборы возделываемых культур, зональные условия и другие факторы. Такие расчеты могут быть выполнены при использовании пакета программ АСПТОР «Система автоматизированного проектирования механизированных технологий и технического оснащения растениеводства».

Заключение

Предложены способы: измельчения роторными измельчителями после обмолота, разрезание утилизируемых стеблей на фрагменты во время обмолота очесом и срезание очесанных стеблей уборочным очесывающим агрегатом с одновременной укладкой их в валок. В основу реализации предложенных технических решений заложен блочно-модульный принцип, когда базовыми машинами, на которых создается устройство и необходимое для их комплектации оборудование, являются серийно выпускаемыми техническими средствами. Такой подход позволяет в короткие сроки и с минимальными затратами организовать производство новой техники. Предложенные

способы и устройства позволят значительно расширить возможности применения технологии уборки зерновых культур комбайновым очесом.

Литература

1. Бурьянов А.И., Горячев Ю.О., Бурьянов М.А. Эффективность технологии уборки зерновых культур очесом // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 9. С. 34–39.
2. Пат. RU № 2421975. С2 МПК Ф01Д 41/08. Жатвенный агрегат для уборки зерновых культур очесыванием и измельчением незерновой части растений / Бурьянов А.И., Бурьянов М.А., Дмитриенко А.И., Пахомов В.И., Колесников Г.Е.. Заявитель и патентообладатель ВНИПТИМЭСХ Россельхозакадемии (RU); опубл. 27.06.2011. Бюл. № 18.
3. Пат. RU № 2521710. С2 МПК А01Д 43/10 Прицепной жатвенный агрегат / Бурьянов А.И., Дмитриенко А.И., Бурьянов М.А., Колесников Г.Е., Александров Е.А., Мкртчян С.Р., Игнатов В.Д. Заявители и патентообладатели ГНУ СКНИИ-МЭСХ Россельхозакадемии (RU); ОАО «Пензмаш» (RU); опубл. 10.07.2014. Бюл. № 19.
4. Пат RU № 2255456 С2 МПК А01Д 34/03; А01Д 34/07. Прицепная жатка / Бурьянов А.И., Дмитриенко А.И., Пасечный Н.И., Колесников Г.Е., Светличный В.Ф., Любимов В.Я. Заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИПТИМЭСХ; опубл. 10.07.2005. Бюл. № 19.
5. Пат RU № 2258349 С1 МПК А01Д 34/00; А01Д 34/03. Прицепная жатка / Бурьянов А.И., Дмитриенко А.И., Пасечный Н.И., Колесников Г.Е., Александров Е.А., Светличный В.Ф., Любимов В.Я. Заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИПТИМЭСХ; опубл. 20.08.2005. Бюл. № 23.
6. Пат RU № 2299550 С1 МПК А01Д 41/08. Прицепная уборочная машина / Бурьянов А.И., Александров Е.А., Колесников Г.Е., Бурьянов М.А., Бондарь В.В. Заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИПТИМЭСХ; опубл. 27.05.2007. Бюл. № 15.
7. Пат RU № 2378820 С1 МПК А01Д 91/04 А01Д 41/08. Способ уборки зерновых культур, очистки невяного вороха и средства для его осуществления / Бурьянов А.И., Бурьянов М.А., Александров Е.А., Колесников Г.Е. Заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИПТИМЭСХ; опубл. 20.01.2010. Бюл. № 2.
8. Пат RU № 2476057 С1 МПК А01Д 34/06; А01Д 34/07. А01Д 34/08. Прицепной жатвенный агрегат / Бурьянов А.И., Дмитриенко А.И., Бурьянов М.А., Колесников Г.Е., Александров Е.А., Мкртчян С.Р.,

Игнатов В.Д. Заявители и патентообладатели ГНУ СКНИИМЭСХ Россельхозакадемии (RU); ОАО «Пензмаш» (RU); опубл. 27.02.2013. Бюл. № 6.

9. Заявка на изобретение от 01.03.2013 № 2013109352/13 РФ. 03.09.2014 получено решение о выдаче патента на изобретение по заявке № 2013109352/13 РФ, С2 МПК А01Д 43/10. Способ комбайновой уборки зерновых культур очесом с одновременным сбором очесанного хлебостоя в валок для разных нужд и устройство для его осуществления / Бурьянов А.И., Дмитренко А.И., Бурьянов М.А., Колесников Г.Е. Заявитель ГНУ СКНИИМЭСХ; шпубл. 10.09.2014. Бюл. № 25.

References

1. Bur'yanov A.I., Goryachev Yu.O., Bur'yanov M.A. Efficiency of the technology of harvesting grain crops Traratory u selkhoz mashiny, 2016, no 9, pp. 34–39. (in Russ.)
2. Bur'yanov A.I., Bur'yanov M.A., Dmitrienko A.I., Pakhomov V.I., Kolesnikov G.E. Zhatvennyy agregat dlya uborki zernovykh kul'tur ochesyvaniem i izmel'cheniem nezernovoy chasti rasteniy. [Harvesting machine to harvest grain crops by combing and to grind non-grain portion of plants] Patent RF, no. 2421975, publ. 2011
3. Bur'yanov A.I., Dmitrienko A.I., Bur'yanov M.A., Kolesnikov G.E., Aleksandrov E.A. Mkrtychan S.R., Ignatov V.D. Pritsepnoy zhatvennyy agregat [Trailing reaping unit] Patent RF, no. 2521710 publ. 2014
4. Bur'yanov A.I., Dmitrenko A.I., Pasechnyy N.I., Kolesnikov G.E., Svetlichnyy V.F., Lyubimov V.Ya. Pritsepnaya zhatka [Mounted reaper] Patent RF, no. 2255456 publ. 2005
5. Bur'yanov A.I., Dmitrenko A.I., Pasechnyy N.I., Kolesnikov G.E., Aleksandrov E.A., Svetlichnyy V.F., Lyubimov V.Ya. Pritsepnaya zhatka [Mounted reaper] Patent RF, no. 2258349. publ. 2005
6. Bur'yanov A.I., Aleksandrov E.A., Kolesnikov G.E., Bur'yanov M.A., Bondar' V.V. Pritsepnaya uborochnaya mashina [Tractor-hitched harvesting machine] Patent RF, no. 2299550. publ. 2007
7. Bur'yanov A I, Bur'yanov M.A., Aleksandrov E.A., Kolesnikov G.E. Sposob uborki zernovykh kul'tur, ochistki neveyanogo vorokha i sredstva dlya ego osushchestvleniya [Method for grains harvesting, cleaning of non-fanned heap and facilities for its realisation] Patent RF, no.. 2378820 publ. 2010
8. Bur'yanov A.I., Dmitrienko A.I., Bur'yanov M.A., Kolesnikov G.E., Aleksandrov E.A. Mkrtychan S.R. Ignatov V.D. Pritsepnoy zhatvennyy agregat [Owed reaping unit] Patent RF, no.. 2476057 publ. 2013
9. Bur'yanov A.I., Dmitrenko A.I., Bur'yanov M.A., Kolesnikov G.E. Sposob kombaynovoy uborki zernovykh kul'tur ochesom s odnovremennym sborom ochesannogo khlebostoya v valok dlya raznykh nuzhd i ustroystvo dlya ego osushchestvleniya [Method of the combine cleaning of grain crops by the same with the simultaneous collection of the related bread into the shaft for different needs and the device for its implementation] application, nn. 2013109352/13 RF, 2014.